

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық университеті

Жоғары технологиялар және тұрақты даму институты
“Қонданбалы экология” кафедрасы



Мусина Үміт Шайхисламқызы
Сәрсенбаев Сабыржан Оразбекұлы

**СТУДЕНТТІҢ ПӘНДІК
ОҚУ-ӘДІСТЕМЕЛІК КЕШЕНІ**

“Өнеркәсіп орындарының экологиялық негіздері-2”
пәні бойынша

“050731 – қоршаған ортаны қорғау және тіршілік ету қауіпсіздігі”
мамандығы үшін

Алматы 2010

Қ.И.Сәтбаев атындағы ҚазҰТУ студенттеріне арналған “050731 – қоршаған ортаны қорғау және тіршілік ету қауіпсіздігі” мамандығы бойынша “Өнеркәсіп орындарының экологиялық негіздері-1” пәнінің оқу-әдістемелік кешені

Құрастырғандар Мусина Ү.Ш., Сәрсенбаев С.О. Алматы: ҚазҰТУ, 2010. ____ б.

Құрастырушылар: Мусина Үміт Шайхисламқызы, доцент, техника ғылымдардың кандидаты;
Сәрсенбаев Сабыржан Оразбекұлы, аға оқытушы.

Аңдатпа (аннотация)

“ Өнеркәсіп орындарының экологиялық негіздері-2 ” пәні бойынша оқу-әдістемелік кешені пәнінің типтік және жұмыс оқу бағдарламаларына сәйкес құрастырылған, ол пәннің негізгі мазмұнын сипаттайды және 050731 – қоршаған ортаны қорғау және тіршілік ету қауіпсіздігі мамандығына арналған. Оқу-әдістемелік кешенін пайдалану студенттерге оқу уақытын дұрыс пайдалануға, өз бетімен жұмыстарын ұйымдастыруға, танымдық және творчестволық іс-әрекеттерін дамытуға мүмкіндік береді.

Осы оқу-әдістемелік кешенде қоршаған ортаны қорғаудың, табиғатты тиімді пайдаланудың, экологиялық қауіпсіздікті қамтамасыз етуді және оны тұрақты дамытудың қазіргі заманның талаптары ескеріле отырып, халық шаруашылығының барлық салаларына техникалық мамандықтар бойынша инженерлер дайындауға қажетті жадығаттар қамтылған.

© Қ.И.Сәтбаев атындағы
Қазақ ұлттық техникалық университеті, 2010

1 ПӘННІҢ ОҚУ БАҒДАРЛАМАСЫ – SYLLABUS

1.1 Оқытушылар туралы мәліметтер:

Сабақ жүргізетін оқытушы Мусина Үміт Шайхисламқызы, доцент,
техника ғылымдардың кандидаты

Сабақ жүргізетін оқытушы Сәрсенбаев Сабыржан Оразбекұлы
Байланыс түрі 292-77-79, 72-96

Кафедрада болатын уақыты бекітілген сабақ кестесі бойынша

1.2 Пән туралы мәліметтер:

Пән атауы Өнеркәсіп орындарының экологиялық негіздері-1

Кредит саны 3

Өткізу орны ҚазҰТУ

1-кесте

Оқу жоспарының көшірмесі

Курс	Семестр	Кредиттер	Дәрістер, 1 аптадағы академиялық сағаттар	Тәжірибелік семинар. сабақтар	СӨЖ*	СӨОЖ*	Барлығы, 1 аптадағы академ. сағаттар	Бақылау түрі
1	2	3	4	5	6	7	8	9
3	5	3	2	1	3	3	9	емтихан (жазба)

1.3 Пререквизиттері: оқылатын пәнді игеруге қажетті бұрын өтілген пән - «Өнеркәсіп орындарының экологиялық негіздері-1» (мамандықтың оқу-жұмыс жоспарында келтірілген осы пәннен бұрын өтілетін пәндер).

1.4 Постреквизиттер: «Табиғи және ақаба суларды тазалау технологиясының негіздері», «Табиғатты пайдалану экономикасы», «Маркетинг және менеджмент негіздері», «Кәсіпорындағы экологиялық және нормативті құжаттар» (мамандықтың оқу-жұмыс жоспарында келтірілген осы пәннен кейін өтілетін пәндер).

1.5 Пәннің қысқаша мазмұны

Пәнді оқыту мақсаты студенттің өнеркәсіп өндірісінің негізгі технология бойынша білімін жетілдіру. Сонымен қатар әр алуан өнеркәсіп салаларында табиғатты қорғау және Қоршаған ортаны қорғау және тіршілік ету қауіпсіздігілік шараларын жүргізе білуге үйрету.

Курстың соңында мыналарды **білулері керек:**

- мұнай және газ тәрізді пайдалы қазбалардың кен орындарын

барлау мен бақылау, өндеу, металлургия мен машина жасау өндірісі жайында жалпы түсініктерді;

- мұнай мен газ, металлургия және машина жасау салаларын өндірістік экология мен қоршаған ортаны қорғау және тіршілік ету қауіпсіздігіне сай дәрежеде дамуын;

- негізгі өнеркәсіп салаларында қоршаған ортаны қорғау және тіршілік ету қауіпсіздігі жүргізу жолдары мен әдістерін пайдаланудың талдауды.

Бұл курстың мазмұны студенттердің өндіріс орынның қоршаған ортаны қорғау және тіршілік ету қауіпсіздігімен байланысын білуіне көмектеседі; инженерлік әдістер туралы көзқарас қалыптастырады; техникалық шешім қабылдауда тиімді әдістерін жасауға көмектеседі.

1.6 Тапсырмалардың тізімі мен түрлері және оларды орындау кестесі

2-кесте

Тапсырмалардың түрі және оларды орындау мерзімі

Бақылау түрі	Жұмыс түрі	Жұмыстың тақырыбы	Ұсынылған әдебиетке сілтеме	Тапсыру уақыты
1	2	3	4	6
Ағымдық бақылау	ТС 2.3.1	Пештерге арналған негізгі отын	11 [10 – 11]	1, 2
Ағымдық бақылау	ТС 2.3.2	Жану теориясының басты жағдайы	11 [11 – 13]	3, 4
Ағымдық бақылау	ТС 2.3.3	Отынның жануының талдау (аналитикалық) есебі	11 [13 – 15]	5, 6
Ағымдық бақылау	ТС 2.3.4	Сұйық отынның жану өнімдерінің құрамы	11 [15 – 16]	7
Аралық бақылау	АБ1	Дәріс материалдарынан		8
Ағымдық бақылау	ТС 2.3.5	Ауа шығынының коэффициентін бақылау	11 [20 – 21]	9, 10
Ағымдық бақылау	ТС 2.3.6	Сұйық отынның негізгі құрамдарын есептеу	11 [4 – 6]	11, 12
Ағымдық бақылау	ТС 2.3.7	Газды отынның негізгі құрамдарын есептеу	11 [6 – 8]	13, 14
Аралық бақылау	АБ2	Дәріс материалдарынан		15
Қорытынды бақылау	Емтихан	Барлық өткізілген сабақтар	Негізгі әдебиеттер	

1.7 Әдебиеттер тізімі

Негізгі әдебиеттер

1. Қазақстан Республикасының «Қоршаған ортаны қорғау туралы» заңы. – Алматы., Жеті жарғы, 1998ж., 96 б.
2. Гинберг А.М., Хохлова Б.А. Технология важнейших отраслей промышленности. Учебник для вузов. – М.: Высшая школа, 1985г.
3. Металлургия. Учебник для вузов/ В.И. Коротич, С.С. Набойченко, А.И. Сотников, С.В. Грачев, Е.Л. Фурман, В.Б. Ляшков. Екатеринбург: УГТУ, 2001.
4. О.Сыздықов, Б.Оразбаев, Г.Нысанбаев. Конструкциялық материалдар технологиясы /оқулық/ - Алматы. Республикалық баспа кабинеті. 1993, 290 бет
5. Милованов Л.В. Очистка сточных вод предприятий цветной металлургии.-М., 1971.
6. Левин Г.М., Пантелют Г.С. и др. Защита водоемов от загрязнений сточными водами предприятий черной металлургии.- М.: Металлургия, 1979, 216с.
7. Нұрсұлтанов Ғ.М., Абайұлданов Қ.Н. Мұнай мен газды өндіріп, өндеу: Оқулық – Алматы, “Өлке”, 2000г. 464 бет.

Қосымша әдебиет:

8. Костиков В.И. Промышленная и экологическая безопасность металлургических производств.- М.: Экомет, 2006, 392 с.
9. Нуркеев С.С., Мусина У.Ш. Охрана окружающей среды при добыче нефти. - Электронный учебник, 2004
10. Адрышев А.К., Ахметжанов Т.К., Кунанбаев С.С. и др. Загрязнение окружающей среды горно-металлургическими отходами и пути их утилизации. – Алматы, МОН РК, 2002г., 288 с.
11. Мусина У.Ш. Расчет материальных и энергетических балансов технологических схем. М/у к практ.зан. по дисц. «Экологические основы промышленных процессов» для студ. спец. «Прикладная экология», «Инженерная защита окружающей среды», «Биотехнология». Алматы: КазНТУ, 2008 г., с.1–33.
12. Рекомендации по делению предприятий на категории опасности в зависимости от массы и видового состава выбрасываемых в атмосферу веществ. – Новосибирск, Заподно-Сибирское управление по гидрометеорологии и контролю природной среды, 1987г., 78 с.
13. ГН 2.1.695 (698)-98. РК 3.02.036 (037)-99. ПДК и ОБУВ загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населённых мест. – М., Минздрав России, 1998г.
14. Беспмятнов Г.П., Кротов Ю.А. Предельно допустимые концентрации химических веществ в окружающей среде. – Л., Химия, 1985г., 528 с.

1.8 Білімді бақылау және бағалау

Кредиттік технология арқылы оқытуда Қ.И.Сәтбаев атындағы ҚазҰТУ-дың барлық курстары мен пәндері бойынша студенттердің білімін тексерудің рейтингтік жүйесі қолданылады.

Мамандықтардың оқу жоспарына енген әрбір пәндер рейтингі 100 % шкала бойынша бағаланады.

Әрбір пәндер үшін бақылаудың төмендегі түрлері белгіленеді: ағымдық бақылау, аралық бақылау, қорытынды бақылау (3-кесте).

3-кесте

Бақылау түрлеріне қарай рейтингтік балдарды бөлу

№	Қорытынды бақылау түрі	Бақылау түрлері	%
1.	Емтихан	Қорытынды бақылау	100
		Аралық бақылау	100
		Ағымдық бақылау	100

Ағымдық бақылаудың қорытындысын өткізу мерзімі пән бойынша оқу процесінің күн тізбелік кестесімен белгіленеді (4-кесте). Ағымдық бақылау саны пәннің оқу әдістемелік кешенінде көрсетілген пәннің мазмұнымен және оның көлемімен анықталады.

4-кесте

Оқу процесінің күнтізбелік кестесі

“ Өнеркәсіп орындарының экологиялық негіздері-1 ” пәні бойынша

Апталар	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Бақылау түрлері	ТС 2.3.1	ТС 2.3.1	ТС 2.3.2	ТС 2.3.2	ТС 2.3.3	ТС 2.3.3	ТС 2.3.4	АБ1	ТС 2.3.5	ТС 2.3.5	ТС 2.3.6	ТС 2.3.6	ТС 2.3.7	ТС 2.3.7	АБ2
Апталық бақылау саны	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1

Бақылау түрлері: ТС – тәжірибелік сабақ, Б – бақылау, АБ – аралық бақылау,

Пәннің қорытынды бағасы шкала бойынша (5-кесте) анықталады.

5-кесте

Студенттердің білімдерін бағалау

Баға	Әріптік эквивалент	Рейтингтік балл (пайызбен %)	Балмен
Өте жақсы	A	95-100	4
	A-	90-94	3,67
Жақсы	B+	85-89	3,33
	B	80-84	3,0
	B-	75-79	2,67
Қанағаттанарлық	C+	70-74	2,33
	C	65-69	2,0
	C-	60-64	1,67
	D+	55-59	1,33
	D	50-54	1,0
Қанағаттанарлықсыз	F	0-49	0

Модульдар мен аралық аттестация бойынша бақылау жүргізуге арналған сұрақтар тізімі

1 модуль бойынша бақылау жүргізуге арналған сұрақтар

1. Мысты кендердің негізгі минералдары.
2. Мысты кендердің қоспалары.
3. Мысты өндіріп алудың пирометаллургиялық әдісі: технологиялық операциялары, параметрлары (көрсеткіштері), құрал-жабдықтары.
4. Әр қайта өңдеудің процестерінің химиясы.
5. Мыс балқыту процестің қождарының құрамы.
6. Metallургиялық пештер: кемшіліктері мен артықшылықтары.
7. Таза мысты электролиз әдіспен алған кездегі қоспалардың тәртібі.
8. Уран минералдары.
9. Уранның химиялық концентратын алудың технологиясы.
10. $UO_2(NO_3)_2$ тазартылған ерітіндінің қайта өңделуі.
11. Уранды алудың технологиялық параметрлері.
12. Уранды алудың қондырғысы.
13. Metallургиялық пештер үшін отын. Отынның негізгі сипаттамасы.
14. Отын түрлері және құрамы.
15. Отқа төзімді материалдар: түрлері, қасиеттері, химиялық-материалдық құрамына қарай жіктелуі.
16. Формаланған отқа төзімді бұйымдарды өндіру кезіндегі қосымшалар.
17. Формаланған отқа төзімді бұйымдарды алу әдістері.
18. Тас көмірдің құрылысы мен қасиеттері.
19. Көмірдің кокстенгіштігі деген не?
20. Көмірдің күйежентектелушілігі деген не?

2 модуль бойынша бақылау жүргізуге арналған сұрақтар

1. Мұнай және газ дегеніміз не?
2. Мұнай құрамына қандай заттар кіреді?
3. Мұнайдың негізгі қасиеттері қандай?
4. Мұнайдың тұтқырлық коэффициенті дегеніміз не?
5. Іздеу жұмыстары қанша кезеңге бөлінеді?
6. Барлаудың геофизикалық әдістеріне қандай барлау әдістері жатады?
7. Ұңғы дегеніміз не?
8. Керн дегеніміз не?
9. Мұнай өндірісінде қандай бұрғылау тәсілі қолданбайды және не үшін?
10. Шеген құбырлары не үшін керек?
11. Ұңғы конструкциясы дегеніміз не?
12. Айналмалы бұрғылаудың соққыламаға қарағанда артықшылығы не де?
13. Қашаулардың түрлері?
14. Жуу сұйықтары не үшін тағайындалған?
15. Роторлық бұрғылаудың түптік қозғалтқышпен бұрғылаудан қандай айырмашылығы бар?
16. Ұңғыны аяқтау деп қандай кешен жұмыстарын айтады?
17. Өнімді қабатты бұрғылауда, оның коллекторлық қасиеттерін төмендету себептерін атаңыз.
18. Қабаттың коллекторлық қасиеттерін барынша бұзбауға қандай шаралар қолдану қажет ?
19. Өнімді қабат біртекті жағдайда, яғни мұнай қабатында су, газ және балшық қабаттары жоқ кезінде, қандай ұңғы түбінің конструкцияларын қолданады?
20. Мұнай қабаты су және балшық қабаттарымен араласып жатқан жағдайда (қабат біртекті емес жағдайда), қандай ұңғы түбінің конструкцияларын қолданады?

Аралық аттестацияға арналған сұрақтар

1. Көмірдің күлділігі деген не?
2. Көмірдің ылғалдылығы деген не?
3. Көмірдің күкірттілігі туралы не білесіз?
4. Көмірдің ұшпа заттектердің шығуы туралы не білесіз?
5. Көмірдің жіктелуі туралы не білесіз?
6. Көмірдің петрографиялық құрамын не көрсетеді?
7. Көмірдің техникалық құрамы деп нені атайды?
8. Химиялық шикізат ретінде пайдаланатын көмірден алынған өнімдер.
9. Кокс және оны пайдалану.
10. Көмір байытылған кезде қандай технологиялық операциялардан өтеді?
11. Қандай шеген құбырлар аралығын саңлаусыздандыру үшін тізбек басы пайдаланылады?
12. Перфораторлардың қандай түрлері бар?

13. Ұңғыны меңгеру дегеніміз не?
14. Мұнай мен газдың ұңғыға құйылуын шақыру қандай әдістері бар?
15. Ұңғыларды меңгеруде, компрессорлық әдісін қандай жағдайда қолданбайды?
16. Қабат қысымы төмен жағдайда, қандай меңгеру әдісін қолданады?
17. Мұнай және мұнай өнімдерін сақтайтын ыдыстар туралы не білесіз?
18. Табиғи газды тасымалдау туралы не білесіз?
19. Мұнайдан алынған өнімдер қандай топтарға бөлінеді?
20. Мұнайды өңдеудің термиялық крекингі дегеніміз не?

1.9 Курстың саясаты мен процедурасы: студенттерге қойылатын талаптар:

- міндетті түрде сабаққа қатысу
- барлық бақылау түрі бойынша уақытында есеп беруге міндетті
- қатыспаған сабақтарын қайта тапсыру.

2 НЕГІЗГІ ТАРАТЫЛАТЫН МАТЕРИАЛДАР МАЗМҰНЫ

2.1 Курстың тақырыптық жоспары

6-кесте

Тақырып атауы	Академиялық сағат саны			
	Дә- ріс	Тәжірибе -лік сабақтар	СОӨЖ	СӨЖ
1. Түсті меллургия: мыс металлургиясы.	2	1	3	3
2. Уран металлургиясы.	2	1	3	3
3. Отын және оттөзімділері.	2	1	3	3
4. Тас көмір.	2	1	3	3
5. Тас көмірді пайдалану	2	1	3	3
6. Тас көмірді кокстау	2	1	3	3
7. Қара металлургия: шойын өндірісі	2	1	3	3
8. Қара металлургия: құрыш өндірісі	2	1	3	3
9. Мұнай және газ геологиясының негіздері. Мұнай мен газдың физикалық қасиеттері. Геологиялық барлау жұмыстарының түрлері және кезендері. Мұнай, оның құрамы және негізгі қасиеттері. Газ, оның құрамы және негізгі қасиеттері. Іздеу және барлау жұмыстары.	2	1	3	3
10. Мұнай және газ ұңғыларын бұрғылау. Ұңғы туралы түсінік. Ұңғының конструкциясы. Бұрғылау қондырғысы. Мұнай және газ ұңғыларының бұрғылау тәсілдері. Бұрғылау қашаулары.	2	1	3	3
11. Ұңғыларды аяқтау. Өнімді қабатты бұрғылау және зерттеу. Ұңғы түп бөлігінің	2	1	3	3

конструкциясын тандау. Ұңғы сағасын жабдықтау. Пайдалану тізбегін қабатпен қатынастыру. Қабаттан мұнай мен газдың құйылуын шақыпу.				
12. Мұнай, газ және мұнай өнімдерін тасымалдау және сақтау. Мұнай және мұнай өнімдерін тасымалдау. Газ, мұнай және мұнай өнімдерін сақтау ыдыстары.	2	1	3	3
13. Мұнай мен газды өңдеу. Өндеген мұнайдың өнімдері және мұнайдың өндеудің үрдістері. Көмірсутекті газдарды өңдеу.	2	1	3	3
14. Термиялық өңдеу. Құрыштарды химия – термиялық өңдеу.	2	1	3	3
15. Металды қысым арқылы өңдеу. Қыздыру құрылғылар.	2	1	3	3
Барлығы (сағат)	30	15	45	45

2.2 Дәріс сабақтарының конспектілері

№ 1 ДӘРІС. Түсті меллургия: мыс металлургиясы

Түсті металлургиясына мынылар: кенді қазу және байыту, түсті металдармен олардың қорытпаларын өндіру мен өңдеу, сирек және асыл металдарды өндіру, алмазды өндіру кіреді. Түсті металлургияның негізгі салалары: алюминийлі, мысты, қорғасын-мырышты, титанды-магнийлі, никельді-кобальтты, алмаз өндіруші.

Кен базасы. Жер астында таралуы бойынша мыс 22-ші орын алады-0,01% (темірде 5% көп). Мыс оксид түрінде CuO мен Cu_2O болатын кендер аз мөлшерде кездеседі, бос күйінде мыс сирек табылнады. Табиғи мыс кендерінің негізгі мөлшерінің құрамында мыс сульфидті минералдар CuFS_2 , CuS , Cu_2S күйінде кездеседі. Мыс кендерінің ерекшеліктерінің бірі олардың жинақтылығы – кендердің құрамында мыстан басқа Fe , Zn , Ni , Pb сондай-ақ аз мөлшерде асыл және сирек кездесетін металдар Ag , Au , Se , Te және т.б. болады. Осы қосымша элементтерді бөліп алу мыс өндірісін одан әрі қолайлы қылады.

7-кесте

Мыс кендерінің химиялық құрамы, %

Кен	Cu	Fe	S	SiO_2	Al_2O_3	Zn	Pb
Порфирді	0,9-1,5	1-3	1-2	50-80	5-15	-	-
Колчеданды	2-3	38-42	36-44	5-10	1-2	-	-
Полиметалды	0,5-5	15-30	20-32	2-30	2-3	5-8	3-7
Мысты құмдар	1,2-7	1-2	0,4	67-75	12-18	-	-

Қайта өндірудің I сатысы – кендерді механикалық байыту. Сульфидті кенді минералдар онша ылғанданбайтын материалдарға, ал бос жыныстың оксидтері – жақсы ылғалданатындарға жатады. Осындай

айырмашылықтарының арқасында сульфидті мыс кендері флотация тәсілімен жақсы байытылады. Өндірісте кешенді мыс кендерін байыту тәсілдері мен сұлбалары табылған: мыстымен бірге тағы басқа – мырышты, қорғасынды, никельді және молибденді концентраттарды алу.

8-кесте

Мыс концентраттарының химиялық құрамы, %

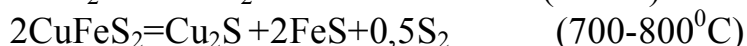
Концентрат	Cu	Fe	S	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO+MgO
Бай сульфидті	25-30	32-36	28-40	3-5	1-2	0,7-1,2
Кедей сульфидті	12-18	26-38	36-42	6-15	4-8	0,5-1
Бай аз күкіртті	25-40	10-41	15-21	16-25	2-9	1-2
Кедей аз күкіртті	10-15	15-20	20-25	30-32	5-10	2-3
тотыққан	10-20	2,5-5	1,5 дейін	40-50	13-20	1,35

II-ші саты – штейнді балқытып алу (химиялық байыту). Бос жыныстан ажыратып айрылудың ең тиімді әдісі болып табылғаны - мыс концентраттарын балқыту арқылы екі балқымаларды: құрамында мыс пен темірдің сульфидтары бар – штейнді, және SiO₂, Al₂O₃, CaO оксидтерінен тұратын қожды алу. Тығыздықтарының айырмашылық-тарының арқасында штейн мен қож толық бөлінеді. Штейннің тығыздығы – 4,8÷5,3, ал қождың – 2,8÷3,2г/см³ шамасында. «Штейнге» балқытудан жақсы нәтиже алу үшін кен материалының құрамында белгілі қалыпты мөлшерде күкірт болуы қажет. Сол күкірт шамасы Cu₂S мен Fe молекуларының стехиометриялық қатынасына сәйкес болуы міндетті. Құрамында күкірт концентрациясы қалыпты мөлшерден көп мыс кендерді балқудан бұрын күкіртің артық мөлшерінен құтылу үшін оларды тотықтырғышпен күйдіреді.

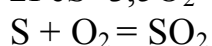
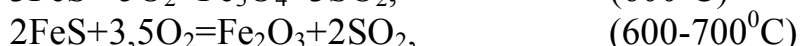
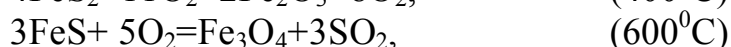
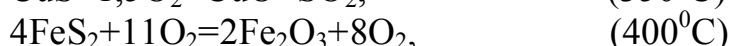
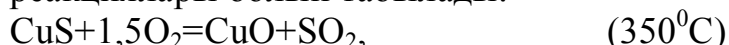
Мыс концентраттарын тотықтырғышпен күйдіру. Жоғары емес температураларда сульфаттардың кейбір мөлшерлері түзіледі:



Біркелкі температураларда қарапайым күкірт түзілу мен бірге жоғарғы сульфидтілердің диссоциялану реакциясы өтеді.



Бірақ тотықтырғышпен күйдірудің негізгі процестері болып SO₂ түзілу мен бірге диссоциация өнімдерінің және табиғи сульфиттерінің жану реакциялары болып табылады.



Соңында, бұрын түзілген сульфаттар жоғарғы температурада

диссоциацияланады. FeSO_4 700°C температурадан бастап (диссоциацияның серпімділігі 1 атм), CuSO_4 820°C температурадан бастап қарқынды ыдырайды. CuS -мен қосылғанда мыстың сульфаты 400°C температурада ыдырайды.

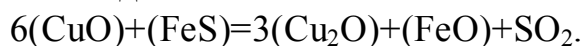
Мысты сульфидті кендерді күйдіру кеннің бөлшектерінің бір-бірімен пісірудің бастамасымен анықталатын, мүмкіндігінше максимальды температурада жүргізіледі. Бұл кендердің көпшілігі үшін 900°C температурада. Осылайша, Cu_2S пен FeS төмен сульфиттер және CuO , Fe_2O_3 , Fe_3O_4 оксидтері көрсетілген температурада күйдірудің қатты өнімдері болып табылады.

Күйдіру кезінде әдетте $50\div 60\%$ құрайтын күкірттің жану дәрежесі бірінші кезекте мыс концентраты мен ауаның мөлшерінің қатынасының өзгеруімен реттеледі. Практикада меншікті ауа шығыны материалдың 1 кг-ға $0,7\div 0,9\text{м}^3$ шығынына тең.

Сульфидті тотықтырып күйдіру – экзотермиялық процесс болып табылады, сондықтан көп жағдайларда күйдіру отынның қосымша шығынысыз жүргізіледі.

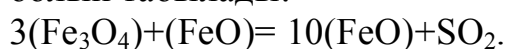
Сульфидті тотықтырып күйдіру технологиясының маңызды элементі күкірт қышқылын алу үшін қолданылатын SO_2 болып табылады. (Кейін штейнге балқыту үшін) 100кг сульфидті мыс концентратын күйдіргенде бөлінетін SO_2 мөлшері сонша, одан 40-45кг күкірт қышқылын алуға болады.

Штейнге балқыту. Балқыту агрегатында ($t=1400^\circ\text{C}$ -да) жүргізілетін негізгі химиялық процестердің мәнін келесі түрде көрсетуге болады. Балқу температуралары жоғары емес (1130 және 1190°C) болатын, күйдірілген мыс концентраттарының Cu_2S пен FeS төмен сульфидтері балқыманы – штейнді түзеді. Кен материалының құрамындағы CuO оксиді жартылай диссоциация нәтижесінде ($t= 1000^\circ\text{C}$), және жартылай тотықсыздану нәтижесінде Cu_2O -ға айналады:



Мыс күкіртке темірден де жақын болғандықтан мыстың сульфидтенуі жүреді $(\text{Cu}_2\text{O})+(\text{FeS})=(\text{Cu}_2\text{S})+(\text{FeO})$. Қорытындысында барлық мыс (99%) штейнде шоғырланады. Сонымен бір уақытта 2-ші балқыма - негізгі темір силикатынан тұратын қож түзіледі.

Шикіқұрамдағы (шихтадағы) магнетит (Fe_3O_4) жартылай штейнде, жартылай қожда ериді. Пеште магнетиттің болуы балқыту барысына және нәтижесіне жаман әсер етеді: біріншіде, қож (шлак) бен штейннің бөлінуін қиындатады, екіншіде, балқу температурасы жоғары болғандықтан (1200°C -дан жоғары) пештабанда шоғырмақ, қақ толып қалуына мүмкіндік береді. Магнетитпен күресудің ең дұрыс әдісі оның FeO дейінгі тотықсыздануы болып табылады:



Бірақта бұл реакция тек 1200°C -дан жоғары температураларда көрініп дамиды. Қожда SiO_2 -ің мөлшерінің болуы процестің аяқталу дәрежесін арттырады.

Осылайша сульфидті кендердің балқуы кезінде мына реакция маңызды болып табылады:



Кеннің бос жыныстан алынған SiO_2 мөлшері реакцияны толық көлемде орындау үшін жетпейді. SiO_2 жетіспейтін мөлшері шихтаға кварцит түрінде шығарылады. Қождардағы CaO аз мөлшері олардың балқу температурасының (және тұтқырлығының) төмен аймаққа аударады. Осы мақсатпен (шихтаға) шикікұрамыға әктастың біраз мөлшері енгізіледі.

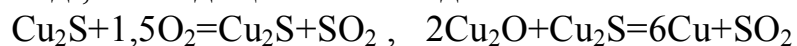
Сонымен балқытуға түсетін шихтаның құрамында 80-90% мыс концентраты, 15-20 % кварцит, 2-3% әктас, 2-3% айналым өнімдері болады.

Мыс кендерінен штейнді балқытып алу үшін әр түрлі пештер қолданылады. Ұзақ уақыт бойы кендерден штейнді балқытып алу үшін негізгі металлургиялық агрегат ретінде тәулігіне 500т дейін құрамында мыс бар шикікұрамды өндіретін шағылыстырушы пештер қолданылады.

III саты – қара (шималай) мысты алу. Сульфидті мыс кендерін балқыту нәтижесінде алынған штейн негізінен CuS_2 мыс және FeS темір сульфидінен тұрады. Мысты темір мен күкірттен ажыратып алудың ең тиімді әдісін 1866ж ұсынған екен. Осы әдіс - балқытылған штейнді ауамен үрлеу, яғни штейнді конверторлеу.

Мысты штейнді конверторлеу процесі автоматты түрде екі сатыға бөлінеді. Біріншіде штейннен FeS алынып әкетіледі – темір оксид түрінде бөлініп қожға, ал SO_2 күкірт оксиді газға айналады. Практикада Cu_2S -тің тотығуы FeS -тің қалдық концентрациясы 4% болған кезінде басталады. Конвертирлеудің бірінші сатысында темір мен күкірттің тотығуының экзометриялық реакциясының жүру нәтижесінде жылу бөлінеді, оның мөлшері балқымаларды 1300-1350⁰С дейін қыздыру үшін жеткілікті. Темір мен бірге штейннен Zn пен Pb ажыратылып әкетіледі – аздап буландырылып, аздап қожға айналады.

Бірінші периодтың аяқталуымен (ұзақтығы 8-20сағ.) темір селикатты қожды құйып алады, құрамында FeS пайыздың он бөлігі бар ақ штейнді – қалған балқыманы үрлеу басталады. Екінші периодта (2-3 сағ) барлық күкірт газға бөлінеді, металдық мыс алынады:



(штейнде күкірт болғанда мыс оксиді түзілмейді)

Осы арада шималай мысқа (CuO 96,0-99,5%) барлық асыл металдар ауысады.

Конверторлік қождың құрамында мыстың мөлшері мыс кендеріндегі мөлшерімен бірдей (1,5-3,0%) болғандықтан, оларды қайта өңдейді: немесе балқытылған күйде концентраттарды балқытын пешке құяды, немесе суытылғаннан, уатылғаннан кейін байытуға жібереді.

Металдық астауды үрлеу оттегісі толығымен жұмсалады. Осыған орай конвертордің өндіру тиімділігін арттыру үшін және солмен бірге газдағы SO_2 концентрациясын көбейту үшін оттегімен байытылған ауаны қолданған жөн.

Мыс штейнін конвертирлеу үшін агрегат ретінде әдетте диаметрі 3-4м, ұзындығы 4-9м, фурма арқылы бүйірінен берілетін (беретін) сыйымдылығы 100т дейінгі көлденең цилиндрлік конверторлер қолданылады. Фурманың саны конвертордің ұзындығына (50 жуық) байланысты анықталады.

Конверторді жүктеу (штейнді құю мен кварцит пен қосылыстарды төгу) тамағынан өткізу арқылы жүзеге асады. Конверторді бұрып тамағынан арқылы сұйық қож бен мысты жіберіп шығарады.

Конверторден шығатын газдар (N_2+SO_2) өзімен бірге құрамында мыстан басқа құнды металдар Pb,Zn,Co,Ge,Іr бар шаңды шығарады. Газтазартқышта сүзілген дөреке (ірі) шаңдарды конверторге қайтартады, ал тазалаудың екінші сатысындағы ұсақ шаңдарды көрсетілген металдарды алу үшін арнайы қайта өңдеуден өткізеді. Шаңнан тазаланған газдарды әдетте күкірт қышқылды өндіріске жібереді. Конверторлік газдардың жылуын қолдануға тырысады.

IVсаты – таза мысты алу. Қара (шималай) мыс 0,5-4,0% дейін, оның механикалық және әсіресе электрлік қасиетін төмендететін, қосылыстардан тұрады. Мысты тазалаудың ең нәтижелі әдісі –электролиз болып табылады. Оның көрсеткіштері оттық тазартудан өткен мысты еритін электродтар ретінде қолданғанда артады. Бұл операцияны мыс концентраттарын балқытатын пештерге ұқсас шағылыстырушы пештерде жүргізіледі.

Бірінші кезекте балқытылған мысты ауамен үрлейді, оның нәтижесінде мыста еритін мыстың оксидінің Cu_2O кішкене мөлшері түзіледі. Астауда араластырғанда ол бүкіл металдың көлемінде біркелкі таралады. Мыс оксиді тотықтырғыш–реагентінің рөлін атқарады, оның құрамындағы оттегімен мыстағы Fe,Co,Mn,Zn және т.б. қоспа металдар тотығады. Бұл металдардың оксидтері астаудың бетіне қалқып шығады, онда олар кварцтің флюсімен қожданады. Күкірт реакция кезінде жанып кетеді. Қиын ажыратылатын қоспаларға мыналар жатады: Ni,As,Pb,Sb. Тіптен ажырамайтындарға: Bi,Se,Te,Au,Ag, платиноидтар.

Екінші периодта металдық астауды табиғи газбен үрлеу арқылы мысты қышқылсыздандыру процесін жүргізеді. CH_4 ыдырау кезінде түзілген сутегімен CO көміртегі оксиді Cu_2O тотықсыздандырады. Бұл операцияны «тітіркену» (дразнение) деп атайды.

Соңғы өнім – қызыл мыс, оның құрамында 0,2-0,8% қоспа сонымен бірге 0,04% дейін Au, 0,30% дейін Ag, 0,03% Se болады. Қызыл мысты электролиз кезінде анодтар ретінде қолданатын 900x 900 мм және қалыңдығы 40 мм пластина (пеш) түрінде құяды.

Тазартпа пештердің қождарының құрамында мыс болғандықтан, оларды металлургиялық қайта өңдеуге, көбінесе конверттеу сатысына жібереді.

Мысты электролиттік тазарту екі мақсатпен жүргізіледі:

- Отандық және халықаралық стандарттың (99,94-99,97%) талаптарын қанағаттандыратын жоғары таза мысты алу;
- Мыс кенінде кездесетін асыл және сирек металдарды алу.

Электролизді жәшік түріндегі астауларда (ұзындығы – 4, ені – 1,

тереңдігі – 1,25м) жүргізеді, онда 30-40 катод пен анод тігінен бірінен соң бірі орналасады. Катод пен анодтың беттерінің арақашықтығы 30 мм жуық, катодтың негізі ретінде қалыңдығы 0,8 мм таза (электролитті) мыс парағы қолданылады. Электролит – H_2SO_4 қосылған $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ мыс купоросының ерітінді.

Тұрақты тоқты жіберу кезінде анодтар ериді: $Cu \rightarrow Cu^{2+} - 2e$. Мыс иондары катодқа жеткенде тотықсызданады: $Cu^{2+} + 2e \rightarrow Cu$, олар катодта таза мыс қабатын түзейді. Катодтарды 5-7 тәулік бойы өсіріп, одан кейін оларды алып және таза сумен жуылған соң келесі құймаларды – вайербарстарды құю үшін балқытуға жібереді. Анодтардың еру ұзақтығы 20 тәулікке жуық. Анодтардың қалдықтарын (скрап) оттық тазарту пештеріне балқытуға жібереді.

Электролиз режимі: электродтардағы кернеу – 0,3-0,4В; электролиттің температурасы – 55-60⁰С; электроэнергияның меншікті шығыны – 280-370кВт*сағат/т мыстың; тоқтың тығыздығы – 250-300 А/м².

Қоспалардың тәртібі. Мыс анодындағы қоспалар электролиз өнімдерінің арасында әр түрлі таралады – электрод потенциалының белгісімен шамасына байланысты бөлінеді.

Барлық қоспаларды 3 топқа бөлуге болады. Электрод потенциалы мыс потенциалына жақын керек емес қоспаларға: Sb, Bi, As жатады. Осы қоспалардың көп бөлігі катодтарға жиналып, мысты ластайды. Астаудағы жұмыс кернеуі (0,3-0,4 В) ерітінділеріде жинақталатын (Sn мен Pb басқасы – олардың тұздары ерімейтін тұнба түзеді) электрокоректі алюминий, темір, никель, мырыш иондарды катодта разрядтануына жеткіліксіз. Соңында, жоғары электродты оң потенциалға ие элементтер электролитте ерімейді және олар ұсақ бөлшектер түрінде тұнбаға, яғни қоқырға түседі.

Осылайша, электролиз кезінде ерітінде қоспа элементтердің концентрациясы үздіксіз өседі, соның нәтижесінде электролиздің көрсеткіштері төмендейді және мыстың сапасы нашарлайды. Сондықтан процесті электролиттің үздіксіз аусымында жүргізеді: астаудан электролиттің 1,0-1,5% көлемі алынады және сонша мөлшерде таза электролит құяды. Алынған электролитті регенерацияға жібереді. Электрод арасындағы кеңістікте мыс иондарының концентрациясын теңестіріп реттегені үшін астаудағы электролиттердің үздіксіз қозғалысы электролиздің көрсеткіштерін тағы жақсартады.

Мыс электролизі кезіндегі қайта өңдеу шығындары шығындалған электр энергиясының құнымен анықталады, сондықтан өнеркәсіп орындарында электролиз режимдері үнемі дамытып отырады: электротехникалық параметрлерін (кернеу, тоқ тығыздығы), электролит құрамы, оның температурасын, электролитке қосатын катодтың тегіс бетінде мыстың тығыз тұнбасын беретін қоспаларды іздестіреді.

Негізгі әдебиет: 5 [153 – 160]

Қосымша әдебиет: 8 [135 – 140]

Бақылау сұрақтары:

1. Мысты кендердің негізгі минералдары.

2. Мысты кендердің қоспалары.
3. Мысты өндіріп алудың пирометаллургиялық әдісі: технологиялық операциялары, параметрлары (көрсеткіштері), құрал-жабдықтары.
4. Әр қайта өндеудің процестерінің химиясы.
5. Мыс балқыту процестің қождарының құрамы.
6. Metallургиялық пештер: кемшіліктері мен артықшылықтары.
7. Таза мысты электролиз әдіспен алған кездегі қоспалардың тәртібі.

№ 2 ДӘРІС. Уран металлургиясы

Уранның 200 ге жуық минералдары белгілі. Оксидтер тобындағы маңызды минералдарға уранинит – UO_2 , настуран (уран шайыршығы) – U_3O_8 жатады.

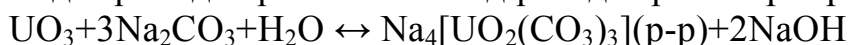
Уранды кендер кедей – $0,005 \div 0,5\% U_3O_8$.

Байытудың механикалық әдістері жақсы нәтиже бермейді.

II сатысы – химиялық концентратты алу. Кеннен уранды алу үшін әдетте содалардың немесе минералды қышқылдардың ерітінділерімен сілтілендіруді қолданады. Кейде кен денесін алдын ала органикалық қосындылардан, күшәннан (мышьяктан), күкірттен, CO_2 және карбонаттардан босату үшін қыздырып алады.

Қышқылдармен (H_2SO_4 , HNO_3 , $H_2SO_4 + HNO_3$) сілтілендіру құрамында CaO -сі, MgO -сі аз кендерде қолданылады. Күкірт қышқылды ерітінділерде уран $[UO_2(SO_4)_3]_4^-$ анионы түрде кездеседі.

Сода ерітінділерімен сілтілендіргенде ерігіш тұз түзіледі:



Ерітіндіден уранды алу үшін әдетте ионалмасушы шайырдағы сорбцияны қолданады. Шайырдан уранның десорбциясын аммоний нитратының $(NH_4)NO_3$ ерітіндісімен жүргізіледі.

Бұл операция нәтижесінде ерітіндегі уранның концентрациясы $0,5 \div 2$ ден $50 \div 200$ г/л өседі.

Ерітіндіден уранды алуды аммиактың қатысуымен жүреді, тұнбаға аз ерігіш аммоний диураниті түседі. Ерітіндіден ажыратылған тұнбаны қыздыру арқылы химиялық концентрат U_3O_8 алады.

$UO_2(NO_3)_2$ алумен жүретін HNO_3 -те концентратының ерітілуі.

Нәтижесінде уранил ерітіндісін алатын экстрактты тазарту.

Тазартылған $UO_2(NO_3)_2$ ерітіндісін өндеу 2 нұсқа бойынша жүреді.

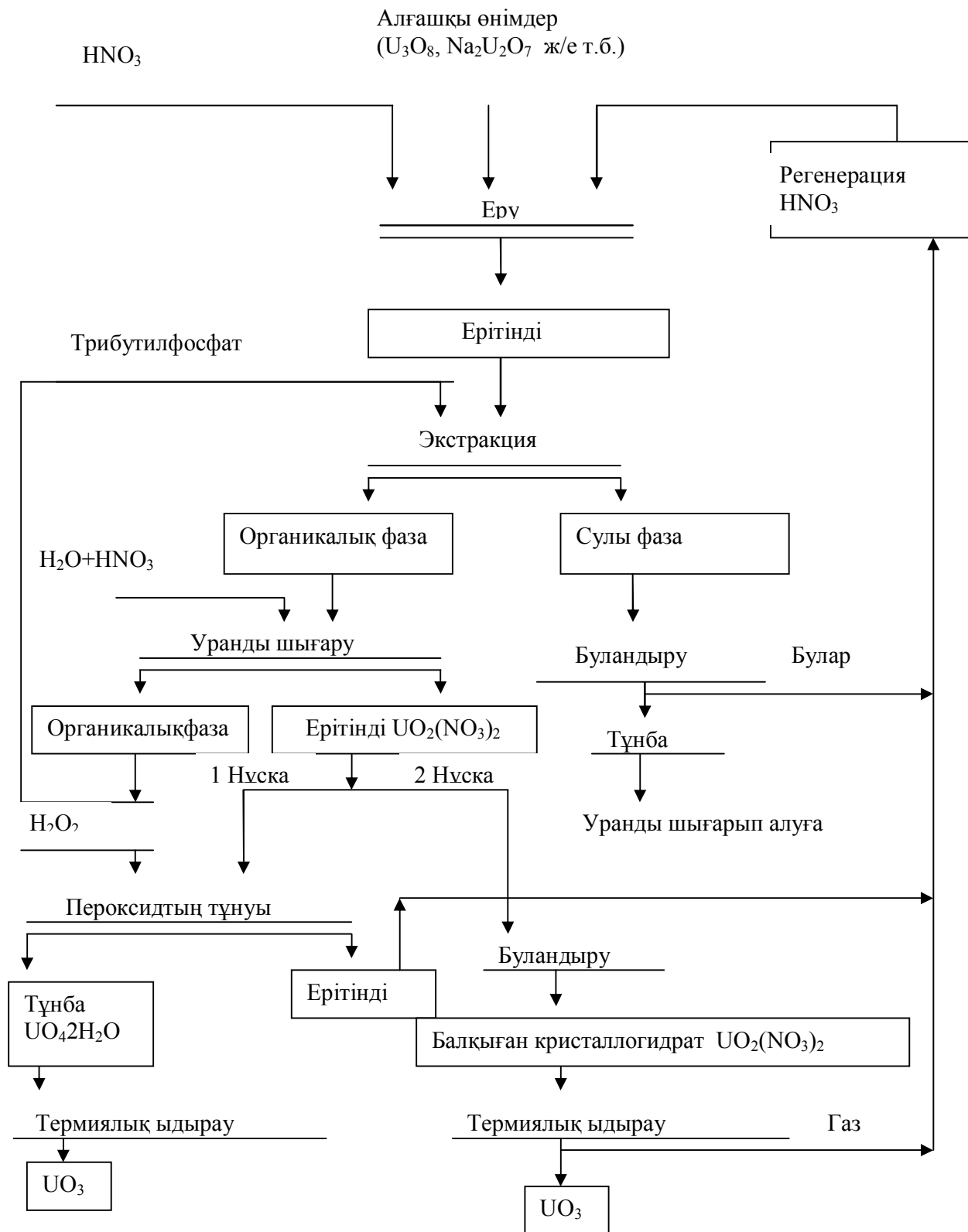
1 нұсқа.

H_2O_2 қосып $UO_4 \cdot 2H_2O$ уран пероксидін тұндырады.

Тұнбаны $400 \div 500^\circ C$ қыздырады және UO_3 алады.

2 нұсқа.

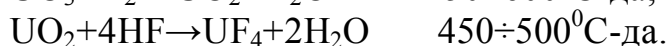
Ерітіндіні буландыру арқылы $UO_2(NO_3)_2 \cdot 2H_2O$ кристалдайды. Оны $300 \div 400^\circ C$ температурада қыздырады және UO_3 алады.



Сурет 1. Уранды өңдеу технологиялық сұлбасы.

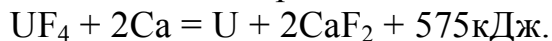
Өндірістік практикада металды уранды UO_3 -тен емес UF_4 -тен алған жөн,

ол былай жүреді:



Бұл процестерді құбырлы пештерде немесе КС пештерде жүргізіледі. Алынған UF_4 -гі қоспалардың үлесі пайыздың мыңдық үлесін құрайды.

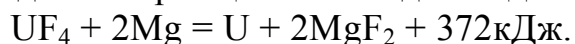
Кальцийтермиялық тотықсыздандыру әдісі кең қолданылады:



Алынатын концентраттар U_3O_8 -ң 65-80% ие. Олардың келесі өңделуі 2,1 суретте көрсетілген сұлба бойынша жүргізіледі.

Бөлінетін жылу реакцияны өзімен өзі жүруіне, уранды және қожды (шлакты) балқуға (1450°C) шейін қыздыруға жеткілікті. Ішінен CaF_2 -мен жабылған, құрыштан жасалған отбақырашта (тигельде) тотықсыздандыруы жүргізіледі. Электрлі ұшқын арқылы немесе тұтандырғыш қоспамен ($\text{Mg} + \text{H}_2\text{O}_2$) шикіқұрамын (шихтаны) жағады. Бұл әдіспен массасы 100 кг шейінгі уранның кесектерін алады.

Келтірілген әдіспен салыстырғанда магнитермиялық тотықсыздандыру әдісі айтарлықтай басымдылыққа ие:

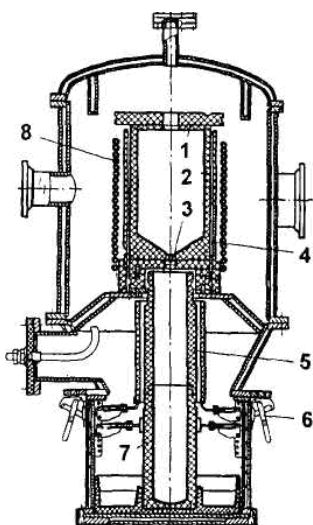


Процесті диаметрі 350мм шамасы және биіктігі 1000мм құрыштан жасалған отбақырашта (тигельде) жүргізеді. Герметикалық жабық отбақыраштарды пешке енгізеді. Содан кейін $600 \div 700^\circ\text{C}$ температураға шейін қыздырғанда 1 минутта аяқталатын реакция басталады. Салмағы шамамен 100 кг алынған уран кесегі суытылғаннан кейін қождан оңай ажыратылады.

Ерекше таза уранды электроселдірік (электровacuумды) балқыту әдісімен алады, бұл процесте Ca, Mo, F, H_2 қоспалары және O_2 , N_2 белгілі мөлшері ажыратылады.

2,2 суретте индукциялық пештің сұлбасы келтірілген.

Вакуумды (селдірікті) орнатқан соң және металды балқытқан соң (уранның балқу температурасы 1130°C) оны отбақыраш түбіндегі клапан арқылы графитті құймақалыпқа құяды.



2 сурет. Индукциялық пештің сұлбасы. 1 – отбақыраштың қақпағы; 2 – графитті отбақыраш; 3 – тығын; 4 – цирконий оксидінен жасалған экран, 5 – құймақалыптың (изложницаның) жоғарғы бөлігі; 6 – рычақты (иінтіректі) қосынды; 7 – құймақалыптың (изложницаның) төменгі бөлігі; 8 – индуктор.

Негізгі әдебиет: 5 [153 – 160]

Қосымша әдебиет: 8 [135 – 140]

Бақылау сұрақтары:

1. Уран минералдары.
2. Уранның химиялық концентратын алудың технологиясы.
3. $UO_2(NO_3)_2$ тазартылған ерітіндінің қайта өңделуі.
4. Уранды алудың технологиялық параметрлері.
5. Уранды алудың қондырғысы.

№ 3 ДӘРІС. Отын және оттөзімділері

Металлургиялық пештер үшін отын. Отынның жалпы сипаттамасы.

Құрамында жанатын компоненттер (құрауыштары) бар заттектерді отын дейді, олардың оттегімен химиялық қатынаста көп жылу шығады.

Адамзат өзінің қажеті үшін отын ретінде ағаш, торф (шымтезек), тасты көмір, мұнай, табиғи газдардай табиғатта көп тараған материалдарды пайдаланады. Metallургиялық пештер үшін отын ретінде жасанды дайындалған кокс, мазут, коксты және доменды газ қолданылады; олар табиғи отынға қарағанда көптеген кемшіліктен арылған.

Химиялық талдау қатты және сұйық отынның келесі элементтік құрамын береді: $C+H+Sr+O+N+A+W=100\%$. Тек алғашқы 3 элемент оттекпен байланысқанда жылу бөледі. Отынның құрамындағы азот пен оттек күрделі химиялық қосылыстардың құрамына кіреді. А – отынның минералды бөлігі – SiO_2 , MgO , Al_2O_3 , CaO оксидтерден тұрады; W – ылғал.

Қатты отын жану барысында 3 бөлікке бөлінеді: **ұшқыш заттектер**, 200-700° С қызғанда бөлінеді және газ тәріздес компоненттерден (құрауыш-тардан): H_2 , CH_4 , CO_2 , H_2 , S, N_2 және т.б. тұрады; осы процесс кезінде (700-1100°С) пайда болатын қатты қалдық Сн-тан – «ұшпайтын» көміртегінен және жану нәтижесінде **күлді** (А) түзетін жоғары айтылған минералды қоспалардан-оксидтерден тұрады. Табиғи отындағы ұшқын заттектердің құрамы 10-50 және одан да көп пайызға өзгереді; термиялық өндірілген отында (кокста) - тек 1-2%. Күлдің құрамы негізінен көмірдің байыту дәрежесіне байланысты.

Отын түрлері. Материал мен газды қыздыру үшін металлургиялық қондырғыларда қатты, сұйық және газ тәріздес отын қолданылады. Кокс – металлургиялық, әсіресе доменді және өзге шахталық пештерде кеңінен қолданылатын қатты отын.

Кокс жоғары температурада: 1100-1200°С тасты көмірдің арнайы сорттарын ауасыз құрғақ ортада айдағанда пайда болады. Күл аз болу үшін көмірді кокстаудың алдынан біріншіден байытады. Кокстау кокс пештерінде жүреді, олар биіктігі 4-6м, ұзындығы 12-15 және ені 0,5м-ден артық емес камералар болып табылды. Пештер батареяларда 40-70 пештен жалғанған. Мұндай орналасу жылудың шығынын азайтады. Пештерді көмір шикіқұрамымен (шихтамен) жоғарыдан бірнеше тесіктерден 2 толтырады. Кокс 1 пештері батареяда 3 қабырғашалармен бөлінген, оларда газ тәріздес отын өртенеді. Сонымен қатар екі көрші пештердің оттөзімді қыштан жасалған қабырғасы жылынады. Қызған қабырғалардан жылу көмір шихтаға (шикіқұрамыға) жылуөткізгіштігімен жіберіледі – жылу берудің ең баяу

әдіспен. Сондықтан пештерді өте тар (0,4-0,45м) жасайды, ал процесстің өзі 12-15 сағат жүреді. Айналма канал бойынша жанудың ыссы өнім екінші қабырғашаға өтеді, түсу барысында ол көрші пештің қабырғаларын жылытады. Пештердің жылулық жұмысының әсерін жоғарлату үшін жану өнімдері 4 регенераторға жіберіледі, онда жылудың негізгі бөлігі отқа төзімді қыштан жасалған салмаға (насадкаға) беріледі, және тек содан кейін ауаға шығарылады. Регенераторларда жиналған (аккумуляирленген) жылу газды жағу процесінің алдында ауа мен газды жылыту үшін қолданылады. Кокстау жұмыстың аяғында бір жақтан кокс сөндіруші вагон 5, ал екінші жағынан кокс шығарушы машина 6 беріледі. Пештің торцты қабырғасынан есік алынғаннан кейін кокс (мөлшері 60-80мм бөліктелген) кокссөндіруші вагонға итеріледі, қыздырылған кокс арнайы қондырғыға жеткізіледі, оны сол жерде сумен немесе салқын нейтралды газбен (азотпен) үрлеп суытады.

1 т көмір шихтасын кокстеуде 700-750 кг кокс, 320-350 м³ коксты газ және 20кг-дай тас-көмірлі шайыр алынады. Коксты газды тазалау нәтижесінде көп мөлшерде құнды органикалық қосылыстар мен жанғыш газ алады (2.3кесте).
Металлургиялық кокста келесі техникалық құрамы % бар:

Сн	Ұ	А	S
86-88	0,8-1,5	9-12	0,5-2,0

Мұнда Сн – ұшпайтын көміртек, Ұ – ұшқыш заттар, А – күл, S – күкірт.

Жану жылуы – $34,2 \cdot 0,87 = 30$ МДж/кг кокс. Metallургтар кокстың беріктігіне маңызды талап қояды.

Сұйық отын – мазут көмірсутектердің күрделі фракциясынан тұратын мұнайдың крекингінен қалған қалдық болып табылады. Ол 83-85% С және 10-11% Н; қалғаны күл, күкірт және ылғалдан тұрады. Мазуттың жану жылуы 40 МДж/кг. Мазутты қолданудың қиыншылығы (кемшілігі) – оның тұтқырлығын азайту үшін оны алдын-ала 70-90 °С –қа дейін қыздырып алу керектігі. Тек осы жағдайда ғана оның жеңілше шашырауы және тиімді тез жануы мүмкін.

Отынның ең қолайлы түрлеріне жататыны газ тәріздестер: табиғи газ, доменді және коксты газ және олардың қоспасы, сонымен қатар генераторлы газ – көміртекті газдаудың (ауадағы толық емес жанудың) өнімі, жиі сумен қосылғандағы.

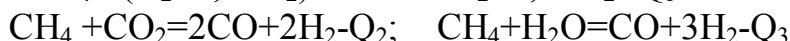
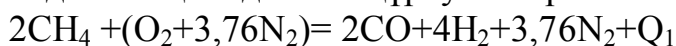
9-кесте

Газ тәріздес отынның жану жылуы және химиялық құрамы

Газ	Құрамы, %						QH, МДж/м ³
	H ₂	CO	CH	CnHm	CO ₂	N ₂	
Доменді	2-6	23-27	-	-	16-20	50-55	3,5-4,5
Коксты	55-60	5-6	25-26	2,5	2,5	2,5-3,5	17-18,5
Генераторлы	13-50	25-30	0,5-7,0	0,3	5-15	3-4	5-10
Табиғи	-	-	85-95	3-10	0,2-1,0	3-8	30-40

Кейбір жағдайда металлургиялық агрегатқа табиғи газды берместен бұрын оны конверттейді, яғни жоғары температурада ауаның (кемшілікпен) не

CO₂ және H₂O қосылуының көмегімен қышқылдандырады, бұл жағдайда құрамында тотықсыздайтын құрауыштары – CO ж/е H₂ бар газ пайда болады:



Отқа төзімді материалдар. Металлургиялық пештердің негізгі (міндетті) элементі болып оның ішкі бөлігін қорғайтын отқа төзімді шеген (футировка) бар, яғни ол берілген процесске керекті температураға жету мүмкіндігін беретін, пеште жиналған жылу мөлшерін сақтайды. Тек отқа төзімді материалдарда қажетті мықтылығы мен жоғары температураларының және балқымалар мен газдық фазаларының химиялық әсерлерге тұрақтылығы болса металлургиялық агрегаттардың қызмет ету мерзімі ұзақ болу мүмкін. Сонымен қатар отқа төзімді шеген (футировка) сыртқа шығатын жылу шығынын азайтады.

Отқа төзімді материалдарға қойылатын басты талап – **оттөзімділік** (огнеупорность). Ол балқымай, ерімей жоғары температураға қарсылас болу, және жоғары температурада құрылыс жүктемені шыдау қабілеті болып табылады. Бұл қасиет санды түрде белгілі температурамен сипатталады. Сынақ өткізген кезде осы температурада пирамида пошымдағы отқа төзімді материалдың үлгісі жұмсарып, белгілі түрде мыжылады (деформацияланады). Сынақ өткізу шарттары стандартталған, бір қалыпта қабылданған. Әр отқа төзімді материалдың негізгі бөлігі болып бір немесе екі-үш, еру температурасы жоғары болатын, минералы табылады.

10-кесте

Оттөзімділігі жоғары материалдары

Минерал	Балку t, °C	Минерал	Балку t, °C
SiO ₂ - кварц	1713	Cr ₂ O ₃	2330
MgOCr ₂ O ₃ - шпинель	1780	MgOCr ₂ O ₃ – магнезиохромит	2400
FeOCr ₂ O ₃ – хромит	1780	CaO	2625
3Al ₂ O ₃ 2SiO ₂ - муллит	1870	BeO	2610
2MgOSiO ₂ – форстерит	1890	SiC – карборунд	2700
Al ₂ O ₃ - корунд	2050	ZrO ₂	2715
2CaOSiO ₂ (α)	2130	MgO – периклаз	2825
MgOAl ₂ O ₃ -шпинель	2135	ThO ₂	3050

Отқа төзімді материалдардың жіктелуі. Материалдар *оттөзімділігінің* мөлшеріне байланысты үш топқа бөлінеді:

орташа төзімді1580-1770 °C

жоғары төзімді 1770-2000 °C

өте жоғары төзімді2000 °C – тен жоғары

Өте жоғары температурада балқитын қосылыстардың қиыстыруы (комбинациясы) болатын отқа төзімді материалдардың түрі көп, мысалы, мулитті, форстеритті, периклазизвесткалы, периклазхромитті, карбид кремний құрамдастар, көміртек құрамдастар, муликтокорунды және т.б.

Химиялы-минералды құрамына сәйкес отқа төзімділердің жіктелуі

Түр	Тобы	Құрамы, %	t от, °C	Қысу σ , Н/мм ²
Кремнезёмді	Династы	SiO ₂ >93	1710	20-30
Алюмо-силикатты	Шамотты	Al ₂ O ₃ =28-45 SiO ₂ =50-65	1610-1770	10-15
глинозёмды (алюминий тотықты)	Корундты	Al ₂ O ₃ >90	2050	50-100
Магнезиальды	Периклазды	MgO=92-95	2300	30-60
Хромисті	Хромоксидті	Cr ₂ O ₃ =90-94	1800	50
Цирконисті	Цирконды	ZrO ₂ >60	2000	50
Оксидті	BeO; MgO; CaO; Al ₂ O ₃ ; Cr ₂ O ₃ ; SiO ₂ ; ZrO ₂ ; HfO ₂ ; ThO ₂	Оксид құрамы 98% аз емес		-
Көміртекті	Графиттелгендері Көмірлі	C>98 C=85	3700	100-30
Карбид кремнийлі	Карборундты	SiC=84-87	2300	40-60
Оттексіз	Нитридтер; боридтер; Силицидтер	361 бетті қара	2500-3000	-

t от = отқа төзімділік температурасы; Қысу σ = қысылғандағы беріктілік шегі.

Оттөзімділердің өнеркәсіп бірдей мөлшерде 2 түрлі материалдарды өндіреді: *формаланбаған* - порошок түрінде немесе оның негізінде жасалған паста, қоспалар, масса секілді және белгілі бір пошымы мен өлшемі бар *формаланған* бұйымдар: қыш, стакан, сына, сақина т.б. Формаланған отқа төзімділерді өндіруге арналған қоспаларға көп емес мөлшерде байланыстыратын заттектерді – CaO, саз, шайыр, сульфитті-спиртті барданы, т.б. қосады.

Формаланған отқа төзімді бұйымдарды мынадай әдістермен алады: жартылай құрғақ престоумен (массалардың ылғалдылығы 3-8 %); илемді қалыптастыру (пластичное формирование) (ылғалдылығы 16-20 %); шликерлі (шыланқұрамдар пайдаланып) әдіспен (ылғалдылығы 35-45%) – 354 бетті қара; балқымалардан құю.

Оттөзімді материалдардың негізгі көлемі алғашқы екі әдіспен алынады. Отқа төзімділердің құрамына байланысты олардың беріктендіруі алдын-ала күйдіру кезінде немесе пайдалану (эксплуатация) кезінде жүреді.

Металлургияны әдетте қара және түсті деп екіге бөледі.

Негізгі әдебиет: 3 [47-113].

Қосымша әдебиет: 8 [17-43].

Бақылау сұрақтар:

1. Металлургиялық пештер үшін отын. Отынның негізгі сипаттамасы.
2. Отын түрлері және құрамы.
3. Отқа төзімді материалдар: түрлері, қасиеттері, химиялық-материалдық құрамына қарай жіктелуі.
4. Формаланған отқа төзімді бұйымдарды өндіру кезіндегі қосымшалар.
5. Формаланған отқа төзімді бұйымдарды алу әдістері.

№ 4 ДӘРІС. Тас көмір

Тас көмірдің орыны. Біздің заманымызда дүниежүзіндегі тас көмірден түскен 10% коксқа айналдырады. Кокстау кокстық пеш камерасында жүргізіледі, ол сыртынан ыстық газбен қыздырылады. Температурасын көтерген сайын тас көмірде әртүрлі процестер жүреді. Ол 250°C жеткенде ылғалы буланып кетеді, СО және СО₂ бөлінеді; ал 350°C көмір жұмсарып, қамыр тәріздес, пластикалық түрінде болады да, сөйтіп сукөміртектер бөлінеді – газ тәрізді және төмен қайнайтындар, сондай-ақ азотты және фосфорлы қосылыстар пайда болады. Ауыр көмірлі қалдықтары 500°C-да жартылай коксты беріп, күйю арқылы бір біріне жабысады. Ал 700°C және одан да жоғары болғанда жартылай кокс қалған ұшатын заттектерден айырылып, ең алдымен сутегінен, кокске айналады.

Көмірлену дәрежесі өскен сайын қатты гумитті көмір отындар генетикалық жолды құрады: шымтезек (торф) --- қоңыр көмір (бурый уголь) --- тас көмір --- антрацит.

12-кесте

Қазба қатты отынның көмірлену дәрежесі

Отын	Шымтезек	Қоңыр көмір	Тас көмір	Антрацит
Көмірлену дәрежесі, % масс.	58-62	67-75	76-92	93-96

13-кесте

Қатты қазба отындарының жинақтауышы

Отын	ҚХР территориясында млрд. тут		Дүниежүзілік, млрд. тут	
	БГҚ	ШЖҚ	БГҚ	ШЖҚ
Көмір қазба	6172	1617	11210	2880
Шымтезек	60	15	98	26
Жанатын тақтатас (сланец)	50	13	114	28

ТУТ – тонна условного топлива – шартты отынның тоннасы.

Қатты отын планетадағы белгілі қазба отындарының негізгі массасын құрайды. Олардың жинақтары сұйық (мұнай) және газ тәрізді

отындарға қарағанда бірнеше сандық рет-ретімен асады. Келесі кестеде дүниежүзіндегі және ҚХР-дағы қатты отын қазбалардың барлық геологиялық қорлар (БГҚ) және шартты жеткілікті қорлар (ШЖҚ) көрсетілген.

Тас көмірдің құрылысы мен қасиеттері. Әртүрлі жаратыстағы тас көмір ең көп таралған қатты қазба отыны ретінде белгілі. Бұл біркелкі емес қара немесе қара-сұр түсті қатты заттектер, сонымен қоса макроинградиенттердің төрт түрі болады, жылтырлығы бойынша, сыртқы көрінісі мен құрылымы бойынша ажыратылатын: жылтыр (витрен), жартылай жылтыр (кларен), ирек-ирек (дюрен). Осы, тас көмірлердің органикалық массасын құрайтын, инградиенттердің қатынасы осы көмірлердің құрылысын мен химиялық, минералогиялық құрамын сипаттайды және олардың көп түрлілігі мен қасиеттерінің ажыратылуын анықтайды.

Тас көмірдің органикалық бөлімінің құрамына битумдар, гумин қышқылы және көмір қалдығы кіреді. Көмірдің органикалық бөлігінің молекулалық құрылысы қатты үш өлшемді, құрлымы біркелкісіз полимер болып табылады. Оған әртүрлі мономерлік қосылыстардың түріндегі жылжымалы фаза кіреді. Бұл екі фаза әртүрлі фрагменттерден (үзінділерден) құрылған, олардың қатарына ароматты және құрамында азоты бар гетероциклдер кіреді. Ароматты қосылыстарға алифатилық орын басулары мен гидрленген және көп ядрелі жүйелер жатады. Осы гетероциклдер С-С-С-О-С, С-S-C және С-NH-C көпірлі (мостиговые) байланыста құрылады. Фрагменттердің қоюлуының (конденсацияуының) дәрежесі (n) тас көмірдің көмірленуінің дәрежесінен тәуелді. Солай көмірлену дәрежесі 78% болғанда n=2, 90%-да n=4, антрацит үшін n=12. Таскөмір құрамына әртүрлі қызмет ететін (функционалды) топтар кіреді: гидроксильді (спирттік және фенолдық), карбонилды, карбоксильді және сұр тобын –SR- және –SH құрайтын.

Таскөмірдің маңызды сипаттамалары – ылғалдылығы, күлділігі, күкірттігі, ұшпа заттектердің шығуы мен механикалық қасиеттері. Ал термохимиялық қайта өңдеуде пайдаланатын көмір үшін тағы кокстеу және күйдіріліп бір-біріне жабысу (спекаемость) қабілеттері жатады. Таскөмірдің қолданылуының мүмкіндігі және эффектілігі (тиімділігі) осы сипаттамаларға тәуелді.

1. *Күлділік.* Көмірдегі минералды қоспалардың құрамы оның күлділікпен сипатталады. 800° С температурада көмір өртенгенде шыққан қалдықтармен отынның күлділігі анықталады. Күлділік көмір

ылғалдылығы сияқты, салмағына қарай пайызбен белгіленеді. Алғашқы шихтадан (шикіқұрамдан) шығарылатын күл аз болса, металлургиялық кокста алынатын күл де аз болады. Күл – көмірдің жанбайтын бір бөлігі, отынның ішіндегі минералдық заттардан тұрады. Күлдің құрамына алюминий, кремний, темір (III), кальций мен магнийдің оксидтері (тотықтары) кіреді. Жоғары күлділік жанған көмірдің жылуын төмендетеді және алынған кокстың сапасын нашарлатады. Таскөмірдің күлділігі 3%-дан 30%-ға дейін болады және оны көмірдің байытумен төмендету мүмкін. Кокстау үшін қолданылатын көмірдің күлділігі 7-7,5% көп емес болуы керек.

2. *Ылғалдылық.* Көмірді 100-105°C қыздырғанда оның су буланып кетеді. Буланған судың барлығы мұндай жағдайда отынның салмағына қарай пайызбен анықталады және оларды көмірдегі ылғалдылық құрамы деп атайды, немесе қысқаша көмірдің ылғалдылығы деп. Көмірдің жалпы ылғалдылығы көмірдің бетінде пайда болатын тамшы немесе үлдір (пленка) түріндегі сыртқы ылғалдылықтан және кокстеу процесінде бөлінетін ішкі (пирогенетикалық) ылғалдылықтан тұрады. Ылғалдылық балласт болғанымен, көмірдің тасымалдауын қымбаттайды, оны сақтау, мөлшерлеу және кокстеуге дайындауды қиындатады, , сонымен қатар кокстеуге жылу шығынын көтереді және кокстеуге көп уақыт кетеді. Термохимді қайта өңдеуде қолданатын көмірдің ылғалдылығы 7 % аспауы керек.

3. *Күкірттілік.* Күкірт тас көмірде сульфатты, теміртас (колчедан) және органикалық түрде болады. Көмірде барлық құрылған күкірт 4-8 %-ды құрайды. Кокстеу процесінде күкірттің үлкен бөлігі коксте қалады және шойынды балқығанда металға өтуі мүмкін, металды қызыл сынықтарға әкеледі, мұндай жағдайда көмірді байыту барысын пайдаланып десульфиттеу керек.

4. *Ұшпа заттектердің шығуы* газтәріздес өнімдер болып табылады. Осы өнімдер отынның термиялық ыдырау процесстер кезінде әртүрлі химиялық реакциялардың нәтижесінде түзеледі. Ұшпа заттектердің шығуы көмірлердің химиялық жасын (кемелін) сипаттайды. Көмірлерде ұшпа заттектер аз болған сайын, олардың жасы көп болады. Таскөмірдің ұшпа заттектері деп, көмірді ауасыз белгілі бір бекітілген температурада қыздырғанда көмірден бөлініп шығатын бу тәріздес және газ тәріздес заттектерді айтады. Ұшпа заттектердің шығуы келесіге тәуелді: түзелу шартына, көмірдің химиялық құрамына және көмірлену деңгейіне, сонымен қатар қыздыру температура мен жылдамдығына және берілген

температурада ұстау барысына. Көмірлену деңгейі көтерілген сайын ұшпа заттектердің шығуы азаяды: шымтезек (торф) үшін 70% шамасына, қоныр көмір үшін 65-45%, тас көмірлер үшін 45-10%, антроцит үшін 10%-дан аз. Ұшпа заттектердің шығуы методикасы стандартталған (қалыптасқан). Ол келесідей анықталады: көмір 850°C қыздырылады және осы температурада 7 минутқа дейін сақталынады.

5. *Көмірдің кокстенгіштігі* (коксуемость) үлкен температурада (1000-1100°C) қыздырғанда өтетін барлық процестерінің жиынтығымен анықталады. Осы процестерге күйдіріліп бір-біріне жабысу (спекание) барысымен бірге кокс және жартылай кокс материалдардың отыру мен беріктеу процестері, жарықтардың түзелуі және тағы басқа құбылыстар жатады. Сол себепті кокстенгіштігі деп белгілі, дайындықтың және жоғары температураға дейін қыздыру, шарттарда көмірдің өздігінен немесе басқа көмірлермен қосылып коксты құру қабілетін айтады. Кокс – белгілі ірілігі мен механикалық беріктігі бар, кесекті кеуекті материал.

6. *Көмірдің күйеженіңтектелушілігі* (спекаемость) деп ауасыз қыздырғанда күйіп жабысқан немесе балқыған ұшпайтын қалдықты құру көмір дәнектердің қоспаларының қабілеті аталады. Көмірлердің күйеженіңтектелуі (спекание) – термиялық ыдырау процесінің нәтижесі, осы процесте көмірлер пластикалық күйіне аусады, кейін жартылай кокс түзеледі. Осы күйеженіңтектелуі негізгі температурасы 400-450°C аймағында өтеді. Мұндай жағдайда «күйеженіңтектелушілік» және «коксенгіштік» түсініктері әртүрлі. Бірінші жағдайда көмірдің күйіп жабысу (күйеженіңтектелу) қабілетімен, ал екіншіден – көмірдің металлургиялық кокс беру қабілетімен айналасамыз.

Таскөмірдің жіктелуі. Таскөмірдің технологиялық жіктелуінің негізінде ұшпа заттектердің шығуы және қыздырғанда түзелетін пластикалық қабаттың қалыңдығы жатады. Бассейіндердің (әуіттердің) біреуіндегі көмірдің технологиялық жіктелуі бойынша көмірлер 7 маркаға (класқа) бөлінеді.

Коксохимиялық өндірісте негізгі шикізат – көмір болып табылады. Көмірдің құрылымы мен құрылысын микроскоптың көмегімен анықтауға болады. Жай көзбен көруге болатын көмірдің ірі (кесек) құрылымын макроқұрылым деп атайды. Ал қарапайым микроскоппен көруге болатын көмірдің ұсақ құрылымын микроқұрылым деп аталады.

Көмірде көп немесе аз мөлшерде бірыңғай жылтырақ массаны (витрен), құрамында әр түрлі қосылыстары бар сұрғылт массаны (дюрен), ағаш көмірге ұқсас талшық бөлікті (фюзен) және минералды

қосылыстарды ажыратуға болады. Витрен, фюзен, дюрен – көмірдің *петрографиялық құрамын* көрсететін негізгі компоненттері.

14-кесте

Таскөмірдің жіктелуі

Көмірдің маркасы		Ұшпа заттектердің шығуы, %	Пластикалық қабаттың қалыңдығы, мм
атауы	белгілеу		
Ұзынжалынды	Д	42	-
Газды	Г	35	6-15
Майлы	Ж	35-27	13-20
Коксті	К	27-18	14-20
Тозған күйежентек Отощенный спек	ОС	22-14	6-13
Жұқа	Т	17-19	-
Антрацит	А	9	-

Кокстауда тас көмірді пайдалану үшін алдымен олардың техникалық құрамын, күйіп жабысуын (күйежентектелушілігін), кокстенгіштігін, көмірдің үлкендігіне байланысты минералдық қосылыстардың олардың кластарына бөлуін және көмір шихтасының (шикіқұрамының) үінді салмағын білу қажет.

Жанғыш заттың *техникалық құрамы* деп әдетте жанғыш заттың техникалық қолданысын білдіретін мәліметтерді айтады. Көмірдің техникалық құрамы құрамындағы ылғал мен минералды қосылыстармен, ұшпа заттектердің шығуымен, құрамындағы күкірт, фосфор, көміртегі, сутегі мен азотпен, сонымен қатар отынның жану жылуымен анықталады.

Көмірдің топтары олардың атауының бастапқы әріптерімен белгіленеді. Ұ (Д), Г, М (Ж), К, Т (О), К (С) және Ж (Т) әріптерімен: ұзынжалынды (длиннопламенные), газды, майлы (жирные), кокстік, тозған (отощенные), күйіп жабысатын (спекающиеся) және жұқа көмірлер белгіленеді. Жоғарыда келтірілген көмірдің тобы олардың химиялық жасының (кемелінің) өсу дәрежесімен сипатталады. Жиі көмірдің топтарын сипаттау үшін олардың үйлесуін немесе көмірдің топтарын жартылай топтарға бөлетін қосымша индекстерді қолданады. Көмірдің топтар мен маркалар бойынша жүйеленуі олардың жіктелуі болып табылады.

Негізгі әдебиет: 3 [47-113].

Қосымша әдебиет: 8 [17-43].

Бақылау сұрақтар:

1. Тас көмірдің құрылысы мен қасиеттері.
2. Көмірлердің маркалар мен топтарын атаныз.
3. Көмірдің кокстенгіштігі деген не?
4. Көмірдің күйеженіктелушілігі деген не?

№ 5 ДӘРІС. Тас көмірді пайдалану

Қазылып алынатын көмір химиялық шикізат ретінде. Қазылып алынатын көмірдің көп бөлігі жоғары температуралық қайта өңдеуден (пирогенетикалық) өтеді, яғни химиялық шикізат болып табылады. Бұл қайта өңдеудің мақсаты көмірдің бағалы екіншілік өнімдерін алу. Олар негізгі оргсинтездің жартылай өнімімен отын ретінде қолданылады.

Қазылып алынатын көмірді қайта өңдеудің барлық тәсілдері гетерогендік, көп жағдайда жоғары температурадағы көп фазалық жүйеде өтетін катальдық емес процестерге негізделген. Осы жағдайларда көмірдің материалы үлкен өзгерістерге ұшырайды, яғни оның нәтижесінде жаңадан қатты, сұйық және газды өнімдер пайда болады. Мақсатына (ұсынысына) және шарттарына қарай қатты жанғыш затты пирогенетикалық қайта өңдеу процестері үш түрге бөлінеді: пиролиз, газификация мен гидрлеу.

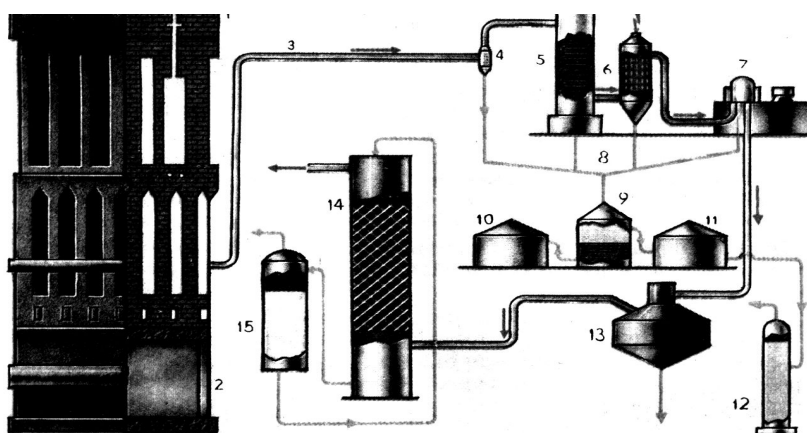
Пиролиз немесе құрғақ айдау – процесінің мақсаты ауасыз қатты отынды қыздыру арқылы одан әр түрлі қолданысқа арналған қатты, сұйық және газ түріндегі өнімді алу. Процестің шарты және екіншілік өнімдердің табиғатына байланысты төмен температуралық пиролиз немесе жартылай кокстау және жоғары температуралық пиролизбен немесе кокстауды ажыратады. Өндірістің масштабы, өндірілетін өнімнің әр түрлілігі мен көлемі бойынша кокстау процесі қатты отынды қайта өңдеу процестердің барлығының ішінен бірінші орын алады.

Бастапқы қатты отыннан қымбатырақ және тасымалдайтын жасанды сұйық және газ түріндегі отынды алу мақсатымен жартылай кокстауды 500-580⁰С жүргізеді. Жартылай кокстаудың өнімдері – жанғыш газ, шайыр, жартылай кокс. Жанғыш газ жану жылуы жоғары отын ретінде және органикалық синтездің шикізаты ретінде қолданылады. Шайыр моторлық отынды, мономер мен еріткіштерді алуда пайдаланатын көзі болып табылады. Жартылай кокс жергілікті отын ретінде, кокстау үшін шикіқұрамға (шихтаға) қосылыс ретінде қолданылады. Жартылай кокстаудың шикізаты болып төмен сұрыпты күлі жоғары тас көмір, қоныр көмір мен жанғыш тақтатастар (сланецтер) табылады.

Газификация процестері қатты отыннан жанғыш газды алу мақсатымен жүргізіледі. Гидрлеу процестері қатты отыннан моторлық отын ретінде қолданылатын сұйық өнімдерді алу мақсатымен жүргізіледі. Бұл қайта өңдеу тәсілдері қатты отынның және тас көмірдің мемлекеттің отын қорындағы мәнін жоғарылатады.

Кокс және оны пайдалану. Кокс – сұр, кішкене күмістей жылтыр, кеуекті және өте қатты зат, оның құрамы 96%-дан астам көміртегінен тұрады және ол ауасыз 950-1050 °С қыздырғанда тас көмір мен мұнайлы пектен алынады. Табиғи отындарды қайта өңдеу нәтижесінде кокс алу процесі кокстау деп аталады.

3-суретте кокстаудың аппаратуралық сұлбасы көрсетілген.

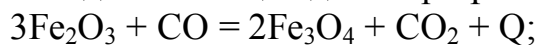


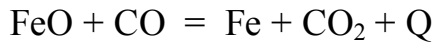
3 сурет. Кокстаудың аппаратуралық сұлбасы

1 – кокс батареясы; 2 – жану өнімдерінің жинау каналы; 3 – газ құбыры; 4 – конденсатты ажыратушы; 5 – газдық тоназатқыш; 6 – электросүзгі; 7 – газ үрлеуші; 8 – конденсатты шығарушы құбыр; 9 – тұнба түзетін ыдыс; 10 – шайырдың қоймасы; 11 – аммиак суының қоймасы; 12 – аммиактық колонна (мұнарасы); 13 – сатуратор; 14 – бензольдік скруббер; 15 – бензольдік колонка.

Коксты электродтарды дайындауда, сұйықтарды сүзгілеуде және ең бастысы домналық процесте шойынды балқытып жатқанда темір кендерінен және концентраттардан темірді қалпына келтіру үшін қолданылады. Домна пеште кокс жанып кетеді және одан көміртегі (IV) оксиді түзіледі: $C + O_2 = CO_2 + Q$. Бұл қыздырылған кокспен әрекеттесіп II-валентті көміртегінің оксидіне айналады $C + CO = 2CO - Q$.

Көміртегінің (II) оксиді темірді қалпына келтіруші болып табылады, алдымен темір (III) оксидінен темір (II, III) оксиді түзіледі, одан кейін темір (II) оксиді және соңында темір түзіледі.





Домен процесінің нәтижесінде сұйық түрдегі шойынды – темір және темір кендерінде, тас көмірлі кокста болатын – көміртегі, кремний, марганец, фосфор, күкірт қоспаларынан тұратын балқымасын алады. Кокстау XVIII ғ алғаш пайда болды. 1735 ж Англияда кокстағы домендік балқу жасалды. Қазіргі таңда әлемде өндірілетін бар тас көмірдің 10 % коксқа айналдырылады. Кокстау сыртынан жанып тұрған газбен қыздырылған кокстық пештердің камераларында жүргізіледі. Температура көтерілгенде тас көмірде сан түрлі процестер жүреді. 250°C-та одан ылғал буланып кетеді, CO және CO₂ шығарылады (бөлінеді). 350°C-та көмір жұмсарып қамыр тектес пластикалық күйге көшеді де, одан газ тектес және төменгі температурада қанайтын көмірсулар, азотты және фосфор қоспалары бөлініп шығады. Ауыр көмір қалдықтары 500°C-та күіп, жартылай кокс түзеді. Ал 700°C-та және содан жоғары температурада жартылай (шикі) кокс қалдық ұшпа заттектерден, негізінен сутегінен, айырылады және коксқа айналады.

Барлық ұшпа өнімдер арнайы газ жинағыштарға түседі, қалған қалқып тұрған коксты сөндіргіш деп аталатын вагонға жөнелтіледі. Сөндіргіш вагонда кокс сумен немесе инертті газбен суытылады. Конденсациялау барысында ұшпа заттектер аммиак суы мен шайыр құрайды. Конденсация-ланбайтын газдың бөлігі пештердің камераларындағы көмірді қыздыру үшін қолданады. Қалған газ, аммиак суы мен шайыр қайта өңделеді. Өз кезегінде олардан әртүрлі бейорганикалық, органикалық (ең бастысы ароматты) түзілістер алады. Тас көмірдің 1 тоннанан шамамен 800 кг кокс, 150 кг газ тағы 50 кг басқа өнімдер алады.

Тас көмірді кокстауға дайындау. Кокстың сапасы көмірдің дұрыс дайындалуы мен көмір шихтасын (шикіқұрамын) дұрыс құруына байланысты. Кокс химиялық заводтарға көмір көптеген шахталардан және көмір байытатын фабрикалардан келеді. Сондықтан мамандар көмірдің құрамы мен қасиетін біліп қана қоймай, ең жақсы коксты өндіретіндей етіп көмір қоспаларын құра білуі қажет. Кокстау үшін көмірлі шикіқұрамын құру (шихтование) эмпирикалық түрде (тәжірибеге қарай) орындалады. Кокстың сапасына қойылатын басты талаптардың бірі - беріктілік пен жеткілікті ірілік. Сондықтан кокстың жоғары беріктігін қамтамасыз ететін, көмірлі шикіқұрамының күйеженіктелушілігі (күіп жабысу қабілеті) әрдайым жеткілікті болу керек.

Алайда, күйеженіктелушілігі шектен тыс болса, мысалы, ПЖ мен кейбірлер Г маркасындағы көмірлердің – беріктігі жоғары кокс пайда болады. Бірақ осындай кокс майда, борпылдақ, домен балқуға жарамсыз болады. Кокстау кезінде шектен тыс тозған көмірлерден немесе шикіқұрамдардан ірі кокс алынады. Бірақ осындай кокс берікті емес (төзімсіз), оңай үйкеліп кететін, домен балқуға жарамсыз болады. Бұдан шығатын қорытынды – кокстың күйеженіктелушілігі (күіп жабысу қабілеті) үйлесімді мәндерге ие болуы тиіс.

Сапалы коксты алу үшін көмір арнай дайындықтан өтуі тиіс. Көмірді кокстауға дайындау үшін бірнеше технологиялық процестерден өткізу керек:

байыту, көмірлерді олардың құрамының орташа дәрежеге жеткізу (ортақтандыру), ұсату (дробление), елеу (грохочение), мөлшерлеу (дозирование), тығыздау, кептіру т.б.

Әдетте, көмір байытылған кезде келесі технологиялық операциялардан өтеді:

1. Көмірді арнайы (көмір қабылдайтын) шұңқырларға тусіру, арнайы мөлшерлейтін бункерлерге не тікелей байытатын фабрикаларға жеткізу.

2. Көмірді дозалау, арнайы қатынасы бойынша транспортёрлер (тасымалдағыштардың) көмегімен грохоттарға (електерге) жеткізу.

3. 80 мм мөлшерден ірі көмір бөліктерін бөліп алу (грохатта), көмірдің ірі кесектерін ұсату және ұсатылған өнімді жай көмірге қосу.

Елеу – аппараттың көмегімен сусымалы материалдардың қоспаларын олардың мөлшеріне қарай бірнеше класстарға бөлу. Електің беткі жағы сито немесе тор деп аталады, сол жақта материал өтуге арналған тесіктері бар.

4. Қарапайым көмірді мөлшеріне қарай (10-80мм, 0-10мм) кластарға бөлу.

5. 10-80мм класты тұндырғыш машина, режелоб, ауыр сұйығы бар сепаратор (айырғыш) не т.б көмегімен байыту.

6. 0-10мм класын шаңнан, шламнан (кілегейден) құтылу үшін арнайы шаңсыздандырғышқа не елекке салу.

7. Шаңсыздандырылған ұсақ көмір класын байыту.

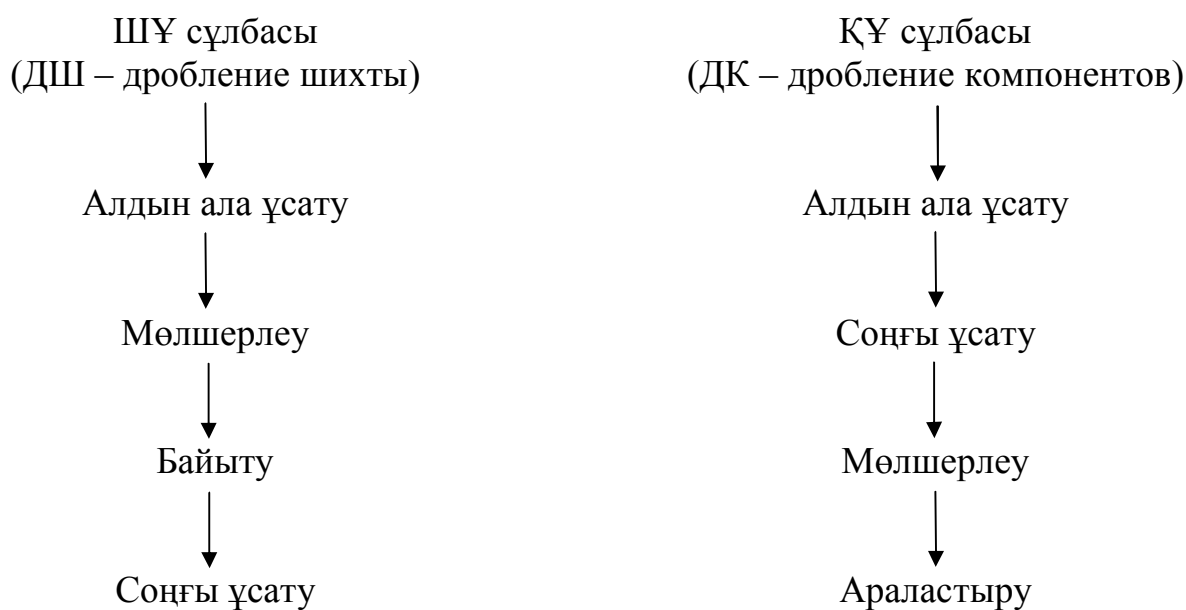
8. Флотация тәсілі бойынша байыту үшін шанды, шламды (кілегейді) беріп жіберу. Флотациялаушы қондырғы болмаса ұсақты (майданы) байытылмаған күйде концентратқа не аралық өнімге қосылу мүмкін.

Көмірді кокстауға дайындау сұлбасын таңдағанда ең алдымен, жоғарғы сапалы коксты алуды мақсат тұту қажет. Шикіқұрамы көмір бөлшектері құрамы бойынша біртекті болған сайын кокстың сапасы жоғары болады. Ұшпа заттектерінің шығуы аз және күйеженің телушілігінің төменгі деңгейін көрсететін тозған көмір болады. Осындай көмірдің бөлшектері басқа көмір маркаларына қарағанда өте жұқа етіп ұсақталуы тиіс. Әсіресе шикіқұрамның минералданған бөлшектері жұқа етіліп ұсақталуы тиіс. Өйткені олар күйеженің телушілігіне күйіп бір-біріне жабыспайды), соның салдарынан кокстау барысында сол маңда сызат (жарықтар) пайда болады, ол кокстың сапасын төмендетеді. Бір жағынан тым көп ұсақтаудан үлкен көлемде шаңның пайда болуы шихта үйіндісінің тығыздығын төмендетеді және күйеженің телушілігін төмендетеді. Мұның бәрі келесіні көрсетеді – көмірді ұсату сұлбасы, ең бастысы, көмір бөлшектеріндегі минералды қоспаның орналасуына қарай таңдалуы керек.

Көмірді кокстауға дайындау бойынша 2 сұлба кең қолданысқа ие: ШҰ (ДШ – шикіқұрамды ұсату); ҚҰ (ДК – компоненттерді ұсату) сұлбасы. Сұлбаны таңдау, ең бастысы, шикіқұрам дайындау үшін қолданылатын көмірдің сапасына және кәсіпорындағы технологиялық жабдыққа байланысты.

Кокстың сапасына әсер етуші факторлардың бірі – көмірдің күйеженің телушілігі. Шикіқұрамның күйеженің телушілігінің арттыруының

ең тиімді тәсілдердің бірі болып механикалық тығыздау саналады. Ол үшін шикіқұрамды қабат-қабатымен арнайы метал қорапқа жүктейді. Сол қораптың пошымы кокстау пештің камерасындай. Бұл қорап коксты пештен итеріп шығаратын арнайы машинада орнатылады. Қораптың қабырғалары алыну мүмкін немесе жылжытыла алады. Көраптағы көмір қабаттары арнайы механикалық трамбовкалармен тығыздатылады. Егер көмірдің құрамында $8\div 12\%$ ылғал болса, онда металл подинада (күректе) кокстаушы пешке тасымалдауға жарайтын шашыранды емес, барынша мықты блок шығады. Мұндай блокты кокстау барысында күйежентекті кокс пирогын аламыз. Кейін осы пирогты кокстау камерадан кәдімгі тәсілмен шығарып береді. Трамбалау (басып тығыздау) күйежентектелушілігі төмен шикіқұрамдан сапасы жоғары кокс алуға мүмкіндік береді.



4 сурет. Көмірді кокстауға дайындау сұлбалар.

Күйежентектелушілігі төмен көмірді брикеттеу тәсілімен тығыздатсақ та сапасы жоғары кокс ала аламыз. Тас көмірдің брикеттерін тікелей шикіқұрамға қосып кокстау камерасына алып жіберсек болады. Қазіргі уақытта бұл тәсіл кең қолданысқа ие.

Негізгі әдебиет: 3 [47-113].

Қосымша әдебиет: 8 [17-43].

Бақылау сұрақтар:

1. Химиялық шикізат ретінде пайдаланатын көмірден алынған өнімдер.
2. Кокс және оны пайдалану.
3. Көмір байытылған кезде қандай технологиялық операциялардан өтеді?
4. Тас көмірді екі сұлба бойынша кокстауға дайындау.

№ 6 ДӘРІС. Тас көмірді кокстау

Кокстау пешінің жабдықтары. Коксхимиялық зауыттар, әдетте, металл өңдеуші зауыттардың маңайында орналасады немесе тіпті соның құрамдас бөлігі болып келеді. Коксхимиялық өнеркәсіп өндірістің шоғырлануымен ерекшеленеді. Айтарлықтай коксхимиялық зауыттар өте қуатты әрі олардың өнімділігі жоғары.

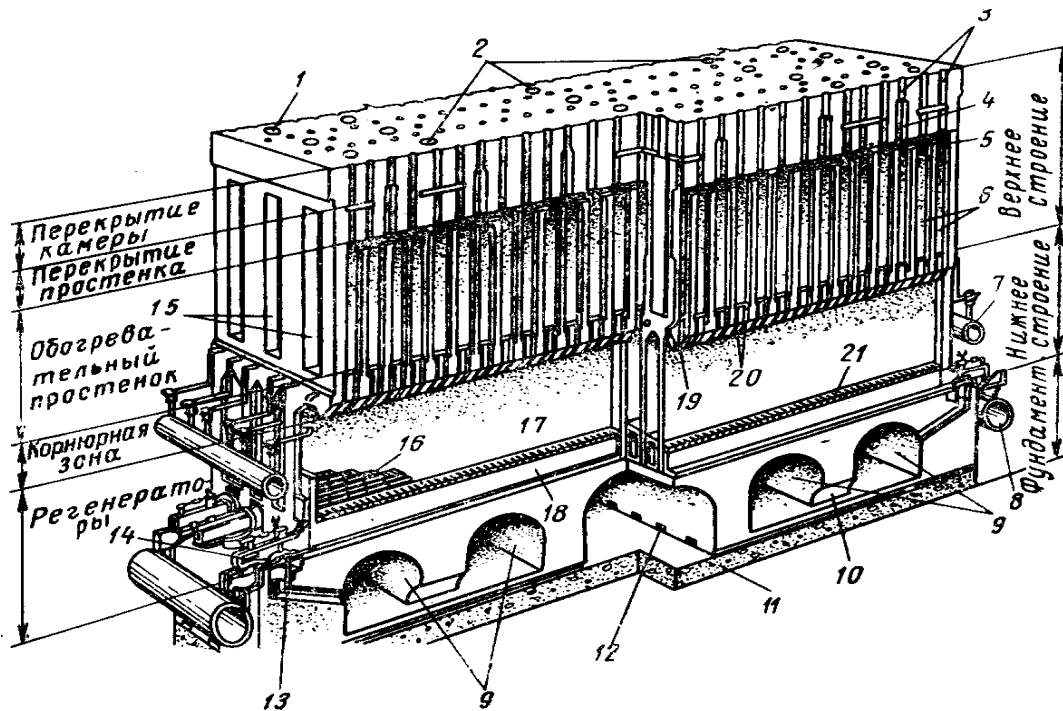
Қазіргі кездегі қолданыста жүрген кокстау пештері көлбеу, тіктөртбұрышты, отқа төзімді шикізаттан жасалған камера түрінде болады. Пештің камералары бүйір қабырғалары арқылы жылытылады. Пештер қатарластырыла орналасады және жылу шығынын азайту үшін, шағындылығы үшін батареялармен біріктіріледі. Ені 410мм камералары бар пештер батареясына 65 пеш кіреді, ал ені 450мм камерасы бар батареясына 77 пеш кіреді. Жай камералардың пайдалы көлемі $20 \div 21,6 \text{ м}^3$, ал үлкен көлемді пештердің пайдалы көлемі – 30 м^3 . 450 мм-ден асатын пештердің ені кокстың сапасын нашарлататындықтан тиімсіз. Кокстау камерадан кокстың шығуын жеңілдету үшін камераның ені кокс шығаратын жағынан машиналық беткейінен $40 \div 50 \text{ мм}$ -ге кеңірек болу керек. Осыған сүйене отырып, камера конус (шошак) тәрізді болады. Коксты батареяның негізгі конструктивты элементтері суретте көрсетілген. Батареяның ең негізгі элементтеріне: фундамент (іргетас), регенераторлар (қайта түзетуші), корнюрлік аймақ, жылытқыш қабыршалардың аймағы (зона обогревательных простенков), қабыршалардың аражабындары (перекрытия простенков) және камералардың аражабындары (перекрытия камер).

Фундамент (іргетас) бетонды негізі болып табылады. Онда контрфорс деп аталатын бүйірінен ұстап тұратын темірбетон жақтауы бар. Контрфорс батарея қызғанда оның қалауының қозғалуын тоқтатады. Фундамент екі пештен (плитадан) тұрады. Төменгі пеште (плитада) батареяның жоғарғы құрылыстары орнатылған. Жоғарғы пеште әдетте пештің ызботы орналасады. Батареяда жанған өнімді сыртқа шығаратын 4 ызботы бар. Фундаменттің үстінде ауа мен кедей газ беріп тұратын немесе регенераторда жанған өнімді сыртқа шығарып тұратын оттық арна бар.

Регенератор саптаманың көмегімен ауа мен кедей газды жылытуға арналған. Пештің жылытатын қабыршасыдан шығып кететін жанған өнімдердің жылуымен саптама алдын ала жылытылады. Регенератордың үстінде пеш камераларының, жылытатын қабыршалардың (простеноктердің) негізі болып келетін корнюрлік аймақ бар. Оның ішінде жылытатын қабыршаның тік арнасына (каналына) кокс газын жеткізіп отыратын каналдар (арналар) орналасқан. Бұл каналдар басқаша айтқанда корнюр деп аталады. Корнюрды аймақтың үстінде көмірді кокстаушы камералары бар жылытатын қабыршалардың аймағы орналасқан. Жылытатын қабыршалардың (простеноктердің) сыртқы қабырғалары сонымен қатар пеш камераларының қабырғалары болып табылады. Пештерді жағу үшін коксты, доменді, генераторлы, сутексіздендірілген кокс газдары және олардың қоспалары

қолданылады.

Кокс газымен жылытқанда «кері кокс газы» деп аталатын арнайы, химиялық өнімдерді жинақтап алатын аппараттан өткен газ қолданылады. Кері кокс газының (обратный коксовый газ) құрамында 60% сутегі бар. Оны аммиакты синтездеу мақсатында азоттыңайтқышты (азотнотуковый) зауыттарда қолданған тиімді болады. Сутексіздендірілген кокс газын пешті жағу үшін қолдануға болады. Кокс газын тұрмыстық отын ретінде паудалану орынды, мақсатқа сәйкес болады. Генераторлы газ кокс газын үнемдеу кезінде ғана алмастырғыш ретінде қолданылады.



5 сурет. Кокс батареяның қалауының негізгі конструктивты элементтері.

1 – газ әкететін қақпақтар (газоотводящие люки); 2 – тиеуші қақпақтар (загрузочные люки); 3 – көруге арналған шағын шахталар (смотровые шахточки); 4 – асырып тастайтын арна (перекидной канал); 5 – жинақталған көлбеу арна (сборный горизонтальный канал); 6 – вертикал (тікше); 7 – кокс газдың құбыры (газопровод коксового газа); 8 – домен газдың құбыры (газопровод доменного газа); 9 – ызбот, басқаша айтқанда, пештің көмекейі, көмейі (боров); 10 – қостыратын терезелер (соединительные окна); 11 – іргетастің пеші (фундаментная плита); 12 – желдету арна (вентиляционный канал); 13 – түтін арна (дымовой канал); 14 – газды-ауалы клапан (газовоздушный клапан); 15 – кокстау камера; 16 – регенератордың саптамасы (насадка регенератора); 17 – регенератор; 18 – оттық арна, басқаша айтқанда, пештің от жағылатын кебезесінің арнасы (подовый канал); 19 – кориюр; 20 – қиғаш жолдар (косые ходы); 21 – оттықтың темір торы (колосниковая решетка)

Коксхимиялық өндіріс. Ароматты көмірсутектерді алу үшін мұнай өнімдерін өңдеумен қатар тас көмірін кокстау тәсілі де қолданылады. Кокстау процесін зертханада іске асыруға болады. Егер тас көмірін ауасыз жағдайда темір түтікте ұзақ уақыт қыздыра отырып, бір шама уақыттан кейін газ бен будың шыға бастауын көре аламыз. У тәрізді түтікте жағымсыз иісі бар шайыр (смола) мен оның үстінде аммиагы бар су конденсацияланады. Кейін өтетін газдар ыдыста судың үстінде жиналады. Осы эксперименттен кейін темір трубканың түбінде кокс қалады. Жиналған газымыз өте жақсы жанады және оны кокс газы деп атайды. Сонымен, тас көмірін ауасыз жағдайда қыздырғанда 4 негізгі өнім шығады: кокс, тас көмірлі шайыр, аммиакты су және коксты газ.

Коксхимиялық өндіріс пен көмірді зертханалық жағдайда кокстау арасында өте тығыз байланыс бар, біріншісі екіншісінің үлкен масштабта алынған түрі.

Өндірістік кокс пеші ұзын жіңішке камерадан және жылытатын қабыршалардан (простеноктерден) тұрады. Камераның төбесінде көмір салатын тесігі бар. Жылытатын қабыршалардың арналарында газ тәрізді отынды (доменді немесе кокс газда) жағады. Осындай камералардың бірнеше 10 шақтысы кокс пешінің батареясын құрайды. Жанудың жоғарғы температураға жету үшін газ бен ауаны камераның астында орналасқан регенераторда алдын ала жылытады.

Көмірді ауасыз жағдайда 900-1050°C шейін жылыту оның ұшпа заттектер мен қатты кокс заттарын түзе отырып термиялық ыдырауына алып келеді. Кокстау процесі 14 сағатқа жалғасады. Процес біткеннен кейін пайда болатын «кокс пироғын» камерадан шығарып вагонға салады да, су немесе инертті газбен сөндіреді. Камераға көмірдің жаңа партиясын салады. Осылайша процесс жалғаса береді. Көмірді кокстау – периодты процесс. Негізгі өнімдері: кокс (96-98%-зы көміртек болып табылады), кокс газы (60%-зы – сутек), 25% метан, 7% көміртегі оксиді CO_2 т.б. Жанама өнімдер: тас көмірлі шайыр (бензол, толуол), аммиак (кокс газынан) т.б.

Коксты суытылған соң іріктеп, домен пештерінде пайдалану үшін металлургиялық зауыттарға жібереді.

Конденсацияланбайтын газдан аммиакпен жеңіл ароматты көміртектер (негізі бензол) алынады. Аммиакты алу мақсатында күкірт қышқылының ерітіндісі арқылы газды өткізеді. Пайда болған аммоний сульфаты азотты тыңайтқыш ретінде қолданылады. Ароматты көміртектерді алу үшін оларды алдымен еріткішпен сіңіртеді және кейін оларды пайда болған ерітіндіден қыздырып айдайды. Тас көмірлі шайырдан фракционирлеу тәсілімен бензол гомологтарын, фенол, нафталин т.б. алынады. Кокс газы тазартылғаннан кейін өндірістік пештерде отын ретінде пайдаланады, себебі оның құрамында көп жанғыш заттектер бар. Ол химиялық шикізат ретінде де пайдаланылады. Мысалы, әртүрлі синтездер үшін кокс газынан сутегі алынады.

Бәсеңдетілген кокстау. Бәсеңдетілген кокстау қондырғысы ірі кесекті мұнай коксын алу үшін арналған. Мұндай кокс түсті металл, кремний, абразивті

материалдарды өндіру үшін және электротехникалық өнеркәсіпте пайдаланылады.

Қондырғыларда шикізат ретінде гудрон, мазут, крекинг-қалдықтар, пиролиздің ауыр шайыры сияқты ауыр мұнай қалдықтарын пайдаланады.

Бәсеңдетілген кокстау қондырғыда қосымша өнім ретінде көмірсутекті газ, бензинді фракция, газойлды дистилляттар алынады. Алынған газойлды фракциямен кокстау бензинді пайдалану алдында гидрожақсарту (гидрооблагораживание) керек. Себебі, тікелей айдалған дистилляттармен салыстырғанда оларда шектелмеген және гетеро-органикалық қосылыстар тым жоғары мөлшерде бар. Процесс нәтижесінде крекингтің жеңіл фракциялары мен тығындалу өнімі - кокс түзіледі. Процесс жоғары температурада (500°C дейін) айтарлықтай ұзақ уақытта өтетін ауыр мұнайлы қалдықтардың термолизіне негізделген. Бәсеңдетілген кокстау процесі кокстауға шикізатты жіберу бойынша және газ тәрізді және дистиллятты өнімдердің шығуы бойынша үздіксіз болып келеді, бірақ камераларды кокстан босату бойынша периодты болып келеді. Коксты камераның жұмыс режимі 48 сағат болады: 24 сағат бойы коксты камера кокспен толтырылады, келесі 20-22 сағат ішінде жоғары қысымдағы (14 мПа дейін) су ағыны көмегімен коксты камераларды кокстан босатады.

Бәсеңдетілген кокстау қондырғыларының технологиялық сұлбалары мынадай негізгі блоктарға ие:

- 1) Қыздырушы. Бұған қондырғының пешінің конвекциялық секциясы, пештің радиантты секциясы және кокстау өнімдермен жылынуы өтетін ректификациялық бағананың төменгі секциясы жатады.
- 2) Ракционды. Ауыр мұнайлы қалдықтардың бәсеңдетілген кокстану процесі жүретін, кезектесіп жұмыс істейтін 2/4 толық камералар түрінде болып табылады.
- 3) Фракциондаушы. Алынған кокстаудың жеңіл фракцияларының: газ, бензин, газойлдың бөлінуі.
- 4) Коксты механикалық өңдеу, оны босатып алу, сорттау және тасымалдау блогы.

Бәсеңдетілген кокстау қондырғысын жобалау алдында жобалауға бастапқы ғылыми-зерттеу мәліметтерін өңдеу керек.

Негізгі әдебиеттер: 3 [5-300].

Қосымша әдебиет: 8 [139-155].

Бақылау сұрақтары:

1. Коксты пештердің құрылысы.
2. Коксхимиялық өндіріс.
3. Бәсеңдетілген кокстау қондырғы неге арналған?
4. Бәсеңдетілген кокстау қондырғыларда шикізат ретінде не пайдаланады?
5. Бәсеңдетілген кокстау сұлбалары қандай негізгі блоктарға ие?

№ 7 ДӘРІС. Қара металлургия: шойын өндірісі

Қара металлургия құрамына кіретіндер: темір, марганец (баяу балқитын ақсұр металл), хром кендерін өндіру; соларды байыту мен агломерация процестері; отқа төзімділер өндірісі; металлургиялық бөлісуге қажетті кенсіз шикізаттар; көмірді кокстау; металлургиялық бөліс (шойын, құрыш, прокат және ферросплав өндірісі); өнеркәсіпте қолданатын метиз өндірісі; қара металдарды қайта өңдеу. Көміртегінің құрамына қарай қара металдар үш топқа бөлінеді: темір (техникалық) – 0,02 % дейін, құрыш (сталь) – 0,02 ÷ 2,14 % және шойын (чугун) 2,14 ÷ 7 % С. 1958 жылы Брюсселдегі дүниежүзілік өнеркәсіп көрмесінде Атомиум ғимараты бой көтеріп, сонда темірдің кристалдық торын көрсететін модель ұсынылды: тоғыз ғажайып үлкен темір шар (диаметрі 18м) әуеде ілініп тұрды, осындай сегіз шар – кубтың (текшенің) ұшар басында, тоғызыншы шар – ортада тұрды. Атомиум темірдің – өнеркәсіптік ең басты металының даңқын асқақтатын символға айналды.

15-кесте

Қара металлургия өндірістерінің негізгі орналасу факторлары

Өнеркәсіп және өндіріс	Орналасу факторлары
Тау-кен байыту комбинаттары	Шикізаттық
Кокс газ заводтары	Толық циклді металлургиялық заводтардың құрамында
Толық циклді металлургиялық заводтары	Шикізаттық, отындық-электроэнергиялық және тұщы су көздерінде
Бөлісу (передельная) металлургиясы	Машинажасау орталығына жақындау
Ферросплав өндірісі	Қуатты және арзан электроэнергия көздеріне және толық циклді металлургия заводтарына жақындау

Темір өндіру өнеркәсібінде әрқайсысы көптеген миллион тонналық қуаты бар үлкен карьерлер мен кеніштер басымдықта болса, металлургиялық бөлістерде металдың негізгі мөлшері толық циклді үлкен металлургиялық кәсіпорындарында қорытылады.

Шойын өндірісі. Шойын дегеніміз темір мен көміртегінің қоспасы, оның құрамында көміртегінің 2,14-ден 4,5÷6 % бар. Шойын темір кенінен алынады. Темір кенінің шойынға айналу процесі домна пештерінде отын мен флюсті (қождама) жағу арқылы жүреді. Мұндайда отынға кокс (таскөмірдің кейбір сорттарынан өңделген өнім) немесе ағаш көмір пайдаланылады.

Шойын өндіруде әдетте таскөмір қолданылмайды, өйткені оның құрамында шойынның сапасына зиян тигізуі мүмкін көптеген қоспалар кездеседі. Ал флюс ретінде әкті, кварцты (шыны тасты) т.б. материалдарды пайдаланады. Флюстер құрғақ жыныстарды қорытқан кезде оның температурасын азайтады, метал құрамындағы күкіртті (зиянды қоспаларды) азайтады, сөйтіп қоқыстардың металдан ажыруын жақсартады.

Темір өндіруде негізгі шикізат ретінде темір кендерін пайдаланады. Бұлар кендегі минералдардың минералогиялық типтеріне байланысты төрт топқа бөлінеді:

1) Қызыл теміртас (красный железняк) – кендік минерал – **гематит** - Fe_2O_3 , темірдің сусыз тотығы бар темір. Ол түрлі түсті болып келеді (қоңыр-қызыл әйтпесе қоңыр-сұр). Мұндай кенде темір көп (45÷60%), зиянды қоспалар аз. Жақсы кеннен сапалы темір өндіріледі (кеннен темірдің тотықсыздануы жақсы).

2) Магнитті теміртас – кендік минерал – **магнетит** – Fe_3O_4 , темір тотығытаты түріндегі (закись-окись железа) темірдің 40÷70 % бар. Мұндай кеннің магниттік қабілеті мол, қоңыр-сұр немесе әртүрлі реңктегі қара түсті болып келеді. Кеннің бос жынысы өзге де тотықтырушылар бар кремнеземисті болып келеді. Магниттік теміртастағы темірді қалпына келтіру қиындау.

3) Қоңыр теміртас (бурый железняк) – кендік минерал – темірдің гидроксиді - $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$, сулы тотық түріндегі темір, мұнда 25÷50 % темір бар. Түсі сарғыш, қоңыр-сарғыш. Теміртастың бос жынысы топырақты, кейде кремнилік-топырақты болып келеді.

4) Шпатты теміртас (**сидерит**) – кендік минерал – FeCO_3 , көмір қышқыл тұзы түріндегі темір. Мұнда 30÷37 % темір кездеседі. Сидериттің түсі сарғыш-ақ және кірлі-сұр болып келеді. Ол тез тотығып, қоңыр түсті теміртасқа айналып кетеді. Темір кендерінің ішінде тез қалпына келетін түрі осы (тотықсыздану қабілеті ең жоғары).

5) Марганец кендерінде әртүрлі тотықтар араласқан 25÷45 % марганец кездеседі. Бұларды шойын құрамындағы марганецты көбейту үшін шихтаға (шикіқұрамға) қосады.

Темір кендерінің өзге де түрлері бар, мысалы: мартиттер, жартылай мартиттер, титаномагнетиттер т.б. Темір кендерінің бос жыныстары негізінен SiO_2 , бұдан азырақ көлемде Al_2O_3 , CaO , MgO кездеседі. Темір кендерінде сондай-ақ аздаған концентрацияда өзге қоспалар да кездеседі: оның ішінде пайдалылары – Mn; V; Cr; Ni т.б.; зияндылары – S; P; As; Zn.

Кеннің сапасы немесе оның металлургиялық құндылығы, домна цехының кен материалдарын (негізінен кокстың бағасы) қорытуға жұмсайтын шығындары, темірдің құрамына (бос жыныстардың саны), бос жыныстардың құрамына, CaO/SiO_2 және $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ (көбейген сайын жақсы) қатынастарына, зиянды және пайдалы қоспалардың мөлшеріне байланысты болады.

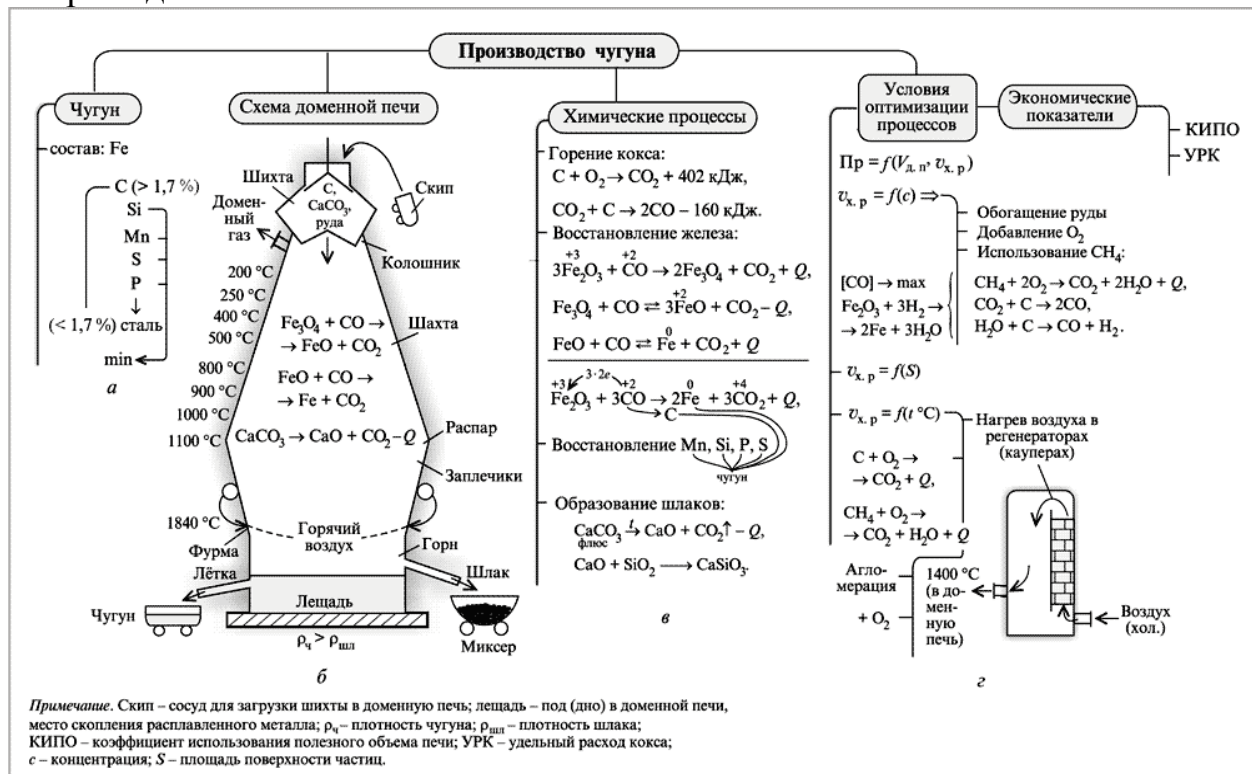
Домна пештерінің шихталарында минералды шикізаттарды комплексті түрде пайдалану мақсатында домна қорытуларының қайтарма өнімдері және өзге өндіріс көздерінің қалдықтары – құрамында темірі, өзге де құнды элементтері, мысалы, колошник шаңы және скрап (домна цехындағы), от қыбыршығы – окалина (прокаттық және ұстаханалардан), күйдірілген өртенді – пиритные огарки (күкірт қышқылды өндірістің қалдығы), қызыл шлам (глинозем өндірістің қалдығы) т.б. жиірек қолданады.

Домна пешінің шихтасы (шикіқұрамы) негізгі үш бөліктен құралады (темір кені, отын, флюстер) және бұлар алдын ала белгіленген қатаң тәртіппен орналасады.

1 – темір кенді материал – агломерат немесе шекемтастар (окагыши); 2 – кокс – жылу энергиясының негізгі көзі, бұл әрі қалпына келтіруші (тотықсыздандыруші) реагенттің қызметін атқарады; 3 – флюс – кен материалындағы бос жыныстардағы және кокстың күліндегі балқыту (қорыту) температурасын азайтады. Флюстерінде құрамы 96-98% CaCO_3 әкті жиі пайдаланады. Мұндай жағдайда флюстің CaO құрамы күкірттің металдан қоқысқа айналуын тездетіп, металдың сапасын арттырады.

Домна пешіндегі шихтаны толтыру кеннің белгілі бір мөлшерде (4÷8 тонна) балқытылуы барысында жүргізіледі. Кен құрамынан темір өндірудің ең негізгі құралы домна пештері болып табылады. Жұмыс тәсіліне орай бұлар шахта пештеріне жатады.

Домна пешінің құрылысы. Шойынды балқытып (қорытып) шығару биіктігі 30 м, ішкі диаметрі 12 м-ге жететін үлкен домна пештерінде жүзеге асырылады.



6 сурет. Шойынды өндіру.

Оның жоғарғы бөлігі шахта аталады да, төбесі колошник – тесікпен аяқталады, бұл тесік жылжымалы колонкамен колошникалық белдікпен (колошниковый затвор) жабылады. Пештің ең жалпақ тұсы распар, төменгі жағы горн деп аталады. Горндағы арнайы тесіктер арқылы (фурмалар) пешке ыстық ауа немесе оттегі жіберіледі.

Домна пешін әуелі кокспен, содан кейін агломерат және кокс қабаттармен толтырады. Агломерат флюспен қақталған, белгілі тәсілемн дайындалған кен.

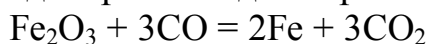
Жану мен шойынды балқытуға қажет температураға көрікке қыздырылған ауа мен оттегіні үрлеп кіргізу арқылы жүзеге асады. Ауа пештің төменгі жағына орналасқан шеңберлі құбыр арқылы кіреді де, содан соң иілген құбыр арқылы үрлеуішпен көрікке (горнға) өтеді. Көрікте жанған кокс CO_2 жоғары көтеріліп, қыздырылған кокстың қабаттарынан өтіп, сонымен қатысқа түседі де, CO құрайды. Көміртегі оксиді болса қайтадан CO_2 -ге айналып, кеннің үлкен бөлігін қалпына келтіреді (тотықсыздайды).

Отынды үнемдеп, өндірісті арттыру үшін домна пештеріне қыздырылған ауа кіргізеді. Ауаны қыздыратын арнайы аппаратты каупер деп атайды. Домналық (колошникалық) газ жану камеріне кіреді. Жанған газ жоғары көтеріліп, кірпіш салмамынан (насадка) өтіп, оны қыздырады, одан соң 5 түтін жолымен түтін құбырына қарай кетеді.

Кірпіш салмасы әбден қызған соң, газ беру тоқтатылады да, салма арқылы кері қарай суық ауа жіберіледі. Ол $600\div 700$ °С шейін қыздырылады, содан кейін үрлегіш арқылы – айналма су арқылы салқындатылатын екі қабатты үш бұрышты арнайы құбыр арқылы домна пешіне беріледі. Үрлегіштер көріктің қабырғасына бекітіледі.

Домна пешінде төменнен жоғары қарай газ құрамды жану өнімдері қозғалса, оған қарсы жоғарыдан кен, отын, флюстер түседі. Температурасы $200\div 400$ °С аралағындағы дайындық белбеуінде кен өз қасиеттерін жоймайды, тек ылғалдылығын жоғалтып, босақсып қалады. Келесі қалпына келтіру (тотықсыздайтын) белбеуінде $400\div 800$ °С температурасында оттегі кеннен ажырап, отын толық жанбағанда пайда болатын көміртегі оксидімен (тотығымен) қосылып кетеді. Сөйтіп кенде таза темір қалады.

Кенді қайта қалпына келтіру (тотықсыздану) шахтаның жоғарғы бөлігінде жүзеге асады. Мұны жиынтық теңдеумен белгілеуге болады:



Кен тотықсызданғанда (қалпына келтіргенде) қатты темір алынады. Қалпына келтірілген темір бірте-бірте пештің ең ыстық жеріне – распарға (қызуы $900\div 1000$ °С) түсіп, өзіндегі көміртегін еріте бастайды (көміртегі тотығынан әйтпесе қыздырылған кокстен пайда болған). Бұл процесті науглероживание (көміртегімен қану), ал оған қатысты белдікті науглероживание белдігі әйтпесе цементтеуші (бекітуші) белдік деп атайды. Осындай көміртегімен қанығу процесінде темір көміртегінің $1,7\div 6$ % шейін жұтып қояды да, шойын аталатын қоспа пайда болады. Шойын қоспасы төмен түскен сайын $1000\div 1200$ °С температурасына шейін қызып, сұйыққа айналып, көріктің түбіне қарай тамшылап аға бастайды. Бұл белдікті балқыту белдігі деп атайды.

Сұйық қождар (қоқыстар) шойынның үстіңгі жағына жиналып, оны тотығудан қорғайды. Шойын мен қож жиналған кезде оларды ағын жолы арқылы (летки) шығарады. Сұйық шойын мұльдаға – формаға құйылады.

Кендегі бос жыныс негізінен SiO_2 кремний диоксидінен тұрады. Бұл – тез балқымайтын заттек. Тез балқымайтын қоспаларды балқитын қоспаға

айналдыру үшін кенге флюс қосады. Мұндайда флюс ретінде CaCO_3 қолданылады. Бұл SiO_2 мен араласқанда (әрекеттескенде) қож ретінде бөлініп шығатын CaSiO_2 пайда болады.

Қазіргі домна пештерінің құрылысы күрделі. Оның биіктігі 30÷32 м, көлемі 1000÷1200 м³, көріктің диаметрі 1,5÷7,0 м шамасында.

Домна пешінің өндіргіш көрсеткіші – тәулігіне 1000÷1200 тонна шойын қорытады. Бір пеш үзіліссіз жұмыс істеп тұруы үшін тәулігіне үш-төрт теміржол составының материалы қажет.

Жоғарғы жылдамдықпен қозғалатын колошник газы пештен өте көп шаң (50 г/м³ шамасында), жекелеген бөлшектері 2÷3мм жететін шығарады. Әдетте газды тұрпайы тазалау жұмысы құрғақ шаңсорғыштарда, 80 % шейін тазалау жүргізіледі. Жартылай нәзік тазалау скрубберлерде, ал толық тазалау электр сүзгіштерде немесе Вентури құбырларында жүргізіледі. Тазаланған домна газы үрлегішті қыздыратын отын ретінде, кокс өндіруде және басқада қыздырғыш пештерде пайдаланылады.

Шойынның негізгі сорттары. Домна пештірінде шойынның мынандай негізгі сорттары балқытылып шығарылады: а) ақ (передельный); б) сұр (литейный). Ақ шойын көбінесе құрыш (сталь) өндіруде қолданылады. Оның ерекшелігі: мұндағы көміртегі цементит түріндегі темірмен химиялық қатынаста болады. Мұндай шойын құймасы ақсұр түсті болып келеді. Құрамында цементит бар шойын аса қатты болады да, білдекте (станокта) өңделуі қиынға түседі. Ақ шойынның құймалары арзан әрі өте берік материалдардан, мысалы, прокат білдектерінің валкасын, вагон дөңгелектерін жасағанда пайдаланылады.

Сұр шойынның ерекшелігі сол – мұнда көміртегі графит түрінде емін-еркін кездесе береді. Мұндай шойынның құймасы сұрғылт түсті болады. Құрамында еркін графит бар шойын жұмсақ әрі білдектерде оңай өңделеді. Графит не ғұрлым ұсақ әрі тегіс орналасқан сайын оның механикалық сапасы жоғары бола береді.

Сұр (сұрғылт) шойын қорыту жұмыстарында өте ыңғайлы болғандықтан, шойын құймаларын жасаудағы ең негізгі шикізатқа жатады. Ол әрі сұйық ағады да, құю формаларын тез толтырады. Суыған кезде сұрғылт шойынның көлемі азая қоймайды, қалдығы 1 % аспайды.

Қорытпа (литейный) шойын таза кеннен балқытылып, зиянды қоспалары барынша аз кездеседі, мәселен, фосфор (0,1 % жоғары емес), күкірт (0,06 % жоғары емес).

Домнада балқытылған шойынның қолдану аясы шектеулі, өйткені мұндай шойын әлсіз, пластикасы жеткіліксіз, қатты ұрғанға беріктігі аз. Құрыш құю өндірісінің мақсаты – шойынды негізгі материал, шикізат ретінде пайдалана отырып, механикалық сапасы жоғары болат балқымасын алу болып табылады.

Негізгі әдебиет: 6 [5-300].

Қосымша әдебиет: 8 [17-43].

Бақылау сұрақтар:

1. Қара металдар. Қолданылуы. Сыйпаттары.
2. Шойын дегеніміз не? Оның құрыштан айырмашылығы.
3. Темір алу үшін пайдаланылатын шикізаттың төрт түрі. Темір кендерінің пайдалы және зиянды қоспалары.
4. Домна пештеріндегі шихталарда қолданылатын минералдық шикізатты комплексті пайдалану мысалдары.
5. Домна пештерінің құрылысы, онда жүретін негізгі процестер.
6. Шойынның негізгі сорттары.

№ 8 ДӘРІС. Қара металлургия: құрыш өндірісі

Құрыш деп темір мен көміртегінің қорытпасын айтады, мұнда көміртегі 0,02÷2,14 % болады, өйткені құрышта шойынға қарағанда көміртегінің көлемі аз. Құрыш өндіру шойын құрамындағы артық көміртегін өртеп, оның механикалық сыйпаттарын жақсартатын өзге қоспалардың қосу арқылы жүргізіледі. Шойыннан құрыш алу үшін заттектердің (көміртегі, кремний, күкірт, фосфор) жинақталуын тотықтандыру балқыту жолымен азайтады.

Шектеулі шойын мен конструкциялы құрыштың химиялық құрамын салыстырып қарасақ (кесте), құрыш алу үшін металдан көміртегінің, кремнийдің, фосфордың, күкірттің біраз бөлігін шығару керек екенің көреміз.

16-кесте

Қорытпа	Көлемі, %				
	C	Si	Mn	P	S
Шойын	4,5	0,6	0,5	0,3 дейін	0,05
Құрыш	0,3	0,2	0,5	0,04	0,03

Мұны шойынды тотықтыру арқылы жүзеге асыруға болады: көміртегі газға айналады (CO түрінде), ал Si, Mn, P қожға айналады (оксид түріндегі).

Металдық шикізаттың құрышқа айналуы оның құрамындағы көміртегінің, кремнийдің, марганецтің азайып, күкірт және фосфор (II) секілді қоспалардан толық ажыратылуына қатысты болады. Бұл осы компоненттердің тотықтанып, газды немесе сұйық, металдан бөлініп қалған қатынастарға, қоқыс (қож) түріне айналғанда жүзеге асады:

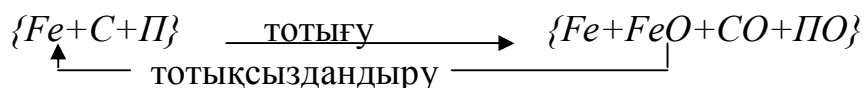
Газды фаза $CO+CO_2+SO_2$



Құрышты қорытқанда тотықтырушылар: газ қалпындағы оттегі; металға ерітілген оттегі; қоқыста (қожда) ерітілген темір оксиді құрамындағы оттегі; металдық шихтадағы темір оксиды (кен, құрыш сынық).

Мұндайда металл мен қоқыс ерітуші қызметін атқарғандықтан, сонда ерітілген компоненттердің жиынтығын анықтау үшін металдағы ерітіндіні, мысалы, $[C]$, $[O]$ төрт бұрышты жақшаға алып көрсетеді, ал қоқыстағы ерітіндіні дөңгелек жақшаға, мысалы, (Mn) алып көрсетеді. Сондай-ақ $[Mn] + (FeO) = Mn + Fe$ жазбасы реакция металда (темірде), марганецта, қоқыста ерітілген темір оксиді (II) арасында жүріп жатқаның көрсетеді. Көміртегі мен қоспалар тотыққан кезде металл темірдің бір бөлігі FeO (металдың азаюы)

айналады. Металл шығының азайту үшін оны қайтадан темірге айналдырады (регенерация), басқаша айтқанда, темірге шейін тотықсыздандырады. Осыған байланысты құрыш қорытуда екі түрлі ұдайы жүргізілетін кезенді – тотықтандыру және қалпына келтіру (тотықсыздандыру) кезеңін бөліп құрайды. Мынадай сұлба бойынша:



Осылайша құрыш қорыту өндірісінің домналық әдістен ең бірінші айырмашылығы – процестердің тотықтану сыйпаты; екінші айырмашылығы – құрыш қорыту шойын өндіруге қарағанда жоғары температураны қажет етеді; үшінші айырмашылығы – өндірістің кезеңдік сыйпаттары. Мұнда металлургиялық агрегаттарға (пеш, конвертор) шойын мен өзге материалдардың белгілі бір мөлшері беріліп, шойынның құрышқа айнала бастайтыны. Тотықтану процестері қажетті көлемге жеткен кезде дайын болған құрышты пештен немесе конверторден шығарады. Осыдан кейін кезекті қорыту жұмыстары жүргізіле береді.

Құрыш өндіру жұмысының конверторде, мартен пешінде, электрпешіндегі кейбір ерекшеліктеріне қарамастан, осы үш агрегаттағы химиялық процестер мен технологиялық элементтердің сыйпаттары бірдей.

Қазіргі кезде құрыш қорытудың негізгі сыйпаттары оттегілік-конверторлік (дүние жүзінде қорытылатын құрыш көлемінің 60 % астамы), электрлі құрыш қорыту (25 % жуық) және мартендік (20 % жуық) топқа бөлінеді. Құрыштың сапасын арттыру әйтпесе ерекше сыйпаттағы металды алу үшін, осындай әдістердің бірімен балқытылған құрыш екінші мәрте өңдеуден өтеді: құрытушы агрегаттан шыққан соң қайта тазартылады (күю шоміші металлургиясы) әйтпесе қатып қалған құймаларды қайта балқыту.

17-кесте

Құрыш өндірісінің материалдық және энергиялық шығымдары

Мемлекет	РФ мен АҚШ-дағы құрыш қорыту өндірісінің шығымдары % есебімен	Құрыш прокатының шығымдары, ТУТ/т прокат
РФ	152	1,70
Жапония	90	1,27
ФРГ	102	1,31
АҚШ	100	1,40

Құрыштың тотықсыздандыруы. Құрыш құрамындағы еріген оттегінің жалпы көлемі тотығу процесінің соғына таман (көміртегінің белгіленген көлемі толған кезде) қажетті мөлшерден – 0,02 мен 0,08 арасындағы екі-үш есе асып кетеді. Құрыш құрамындағы мұншалық көп оттегі оның механикалық сапасын төмендетіп қана қоймай, «көміртегі бойынша» маркалы қажет құрышты алуға мүмкіндік бермейді. Өйткені металға сырттан оттегі жіберуді тоқтатқан кездің өзінде де көміртегі реакция бойынша тотығуды жалғастырудан танбайды.

Мұндай құбылысты болдырмау үшін құрышты тотықсыздандыру деп (раскисление стали) аталатын операция жүргізіледі. Тотықсыздандыру элементтері (темір мен көміртегіне қарағанда оттегіге туыстас элементтердің химиялық белсенділіктері артқан сайын) қатарына мыналар жатуы мүмкін: Mn, Si, Al, сондай ақ Ti, Zr, Ca. Қатты бөлшектер түрінде SiO₂, MnO, Al₂O₃ (құрыштың тығыздығына қарағанда бұлардың тығыздығы бірнеше есе төмен) тотықсыздануларының нәтижесінде бетіне шығып, қоқыс (қож) қабатына айналады. АМС типті (алюминий, марганец, кремний балқытпасы) комплексті тотықсыздандырушылар. Жоғарғы сапалы құрыш алу үшін легирлей бастайды (үстемелейді), оған аздап легирлік элементтерді қосады: V, Ti, Mn, Cr, Ni. Көп жағдайда ферросплав ретінде қосады.

Кейде құрышты тотықсыздандыру мен легирлеу оның балқыған кезінде – шөміш ішінде қолданылады.

Құрыш өндірудің негізгі өнеркәсіптік әдістеріне: 1) конверторлық (бессемерлік, томастық); 2) мартендік; 3) электрпешіндегі әдістері жатады.

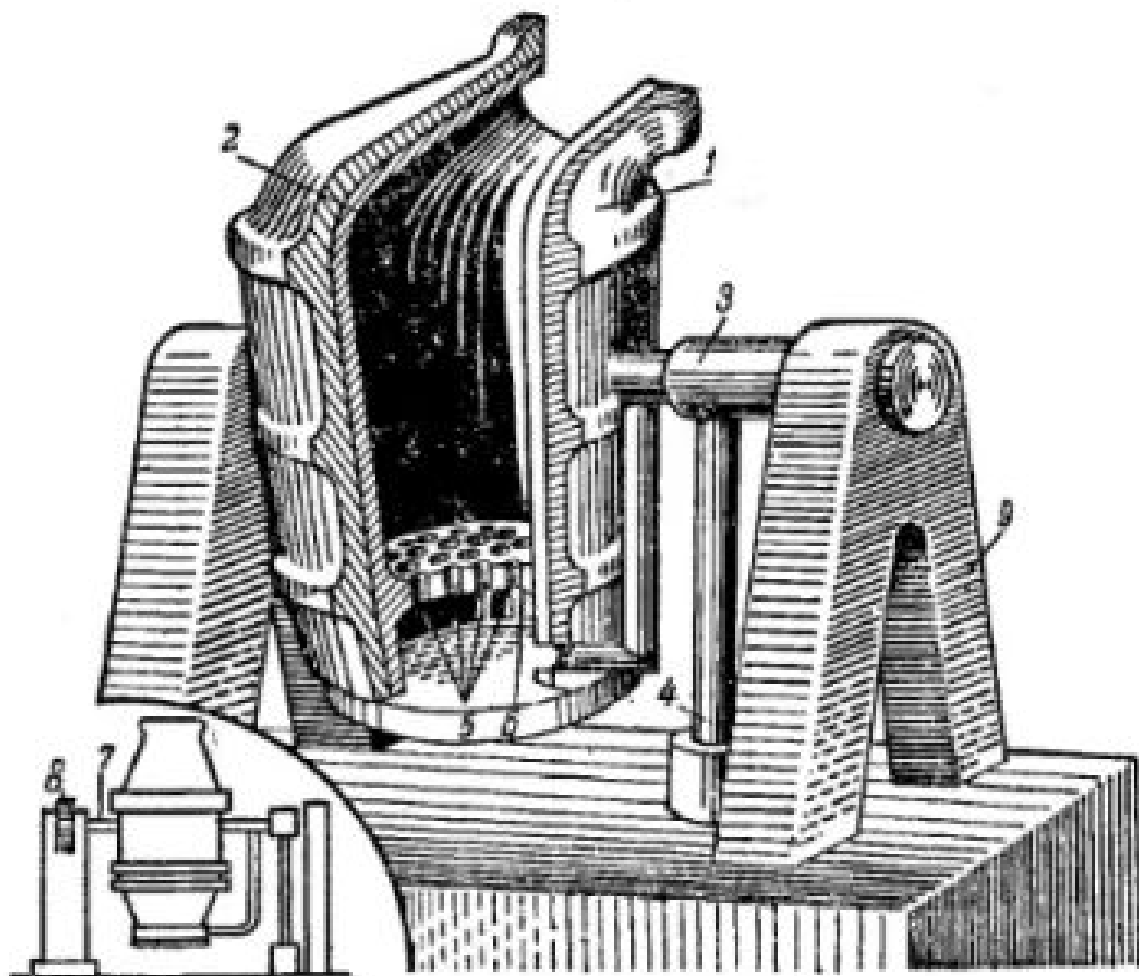
Конвертордағы құрыш өндірісі. Конвертор дегеніміз алмұрт пошымдағы ыдыс. Оның жоғарғы бөлігін күнкағар (козырөк) немесе шлем (дулыға) деп атайды. Оның сұйық шойынды және құрышты, қожды (қоқысты) шығаратын аузы (өнеші) бар. Ортаңғы бөлімі цилиндрге ұқсас. Төменгі жағында тозған кезінде ауыстырып тұратын қосалқы түбі бар. Осы түпке тығыздалған ауа кіретін ауа қорабы бар.

Қазіргі конверторлардың сыйымдылығы 60÷100 тоннадан артық, ал ауа үрлеу қысымы 0,3÷1,35 МН/м². 1 тонна шойынды өңдеу үшін 350 текше метр көлемінде ауа керек.шойынды құяр алдында конверторды көлденең жағдайға келтіреді, мұндайда фурмалардың тесіктері құйылған шойын деңгейнен жоғары тұрады. Бұдан соң оны бірте-бірте тікелей тұрғызып, бірден үрлей бастайды, сонда металл фурмалардың тесіктері арқылы ауа қорабына кірмейді. Сұйық шойынды ауамен үрлеген кезде кремний, марганец, көміртегімен бірге темірдің бір бөлігі де жанып кетеді. Көміртегінің қажетті концентрациясы жиналғанда конверторды көлденең тұрғызып, ауа беруді тоқтатады. Дайын металды тотықсыздандырып, шөмішке құяды.

Құрыш өндірудің Бессемер әдісі. 1856 жылы ағылшын инженер-металлургі Бессемер құрышты балқыған шойынды ауамен үрлеу арқылы алуды ұсынады. Мұндай процестің мәнісі – сұйық шойын арқылы (кремнийдің 2,25 %-тен артық, марганецтың 0,6÷0,9 % шамасында), сондай-ақ өте аз мөлшердегі күкірт пен фосфорды конвертор аталған арнайы пешке құйып, оны 1,5÷2,5 атм. қысымдағы тығыздалған ауамен үрлеу қажет болады. Осылай ауамен үрлеген кезде шойын құрамындағы зиянды қоспалар кремний, көміртегі, марганец жанып кетеді.

Қоспалар көбінесе тотыққан түріндегі қоқысқа айналып, біраз бөлігі конвертордан газ күйінде шығады. Қоспалар жанған кезде балқыған металдың температурасынан жоғары 1250÷1750 °С шамасында жылу бөледі.

Бессемер әдісімен шойын құрамынан фосфорды шығару мүмкін емес, сондықтан шихтада (шикіқұрамда) оны барынша аз қолданады.



Схематический разрез бессемеровского конвертора.

7 сурет. Бессемер конвертор. 1 конвертордың бүркеніші (кожух) темір қабаттардан болады да, 2 футеровка ішінде отқа төзімді кірпіштерден қаланады (1700 °С температурасына шейін кірпіштер босаңсымай, өте берік қалыбын сақтап қалады).

Бүркеніштің подшипникке (ішпекке) кіретін 3 және 7 цапфасы бар. Цапфадағы конвертор көлденең қалыпқа келтіріле береді. 3 цапфалық іші қуыс болады. Ол 4 құбырмен – 6 ауа қорабына тығыздалған ауа жіберетін құбырмен жалғасқан, бұдан 5 кішкентай тесіктер тізбегі арқылы өткен ауа конверторға кіреді. Өзге 7 цапфада (іші қуыс емес) конверторды айналдыратын шестерня орналасқан. Конвертор 9 тағанға бекітілген.

Конвертордың сыйымдылығы – 10÷20 тонна құрышқа тең. Конвертор ішіндегі балқыту уақыты 15÷20 минут. Бессемер әдісі отынды пайдаланудың қажет етпейді. Қоспалар жанған кезде сұйық шойынды құрышқа айналдыруға

қажетті жоғарғы температура бөлініп шығады. Оның істіне, сұйық шойынның да әжептеуір қызуы бар.

Бессемер әдісімен алынған құрыштың сапасы оншалық емес, өйткені мұндай процес кезінде сұйық метал газды жұтып қояды да, құрыштың беріктігіне кері әсерін тигізеді.

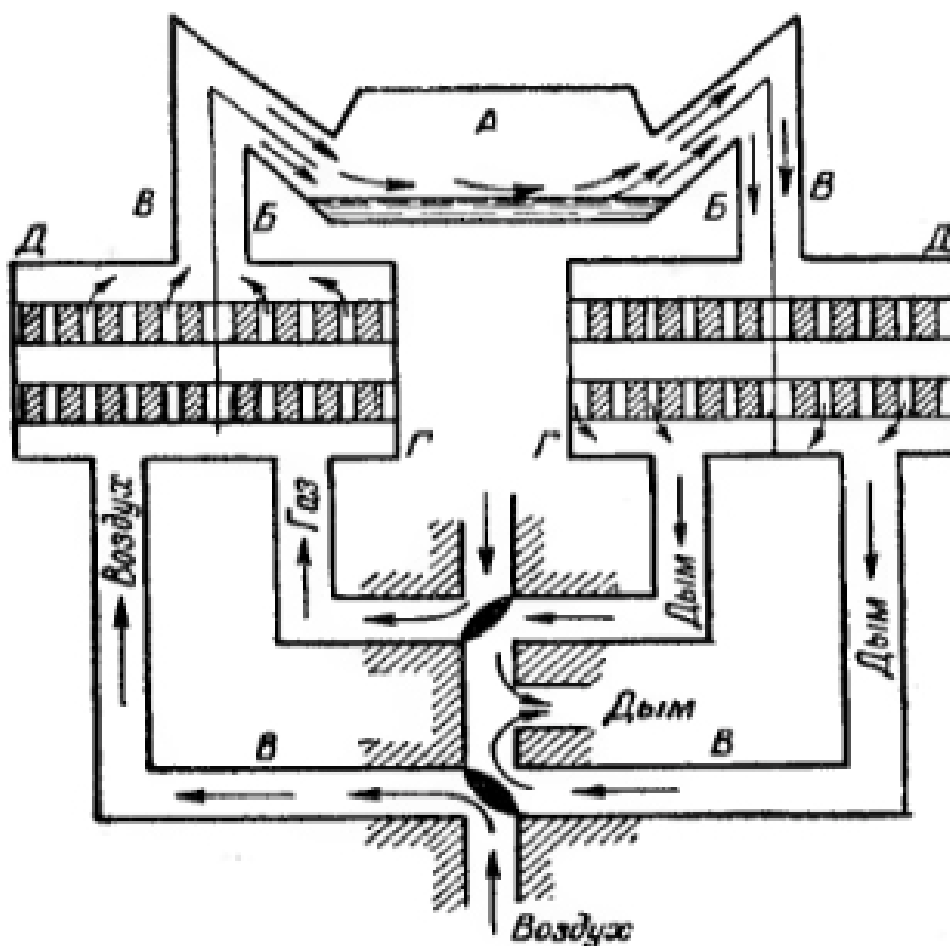
Бессемер құрышы негізінен рельстер және құрылыс металдарын шығару өндірісінде қолданылады. Жетістіктеріне қарай, бессемер переделы (қайта өңделуі) мынандай болып келеді: жоғары өнімділігі – шойынды үрлеу 15÷20 минутта аяқталады; конвертор жасауға кететін шығынның аздығы; қосымша отынды керек етпейді. Осыған қарамастан үлкен кемшіліктері де бар: процесс өте тез жүргізілгендіктен, С, Si, Mn жеткілікті құрышты алу өте қиындығы; кремнийдің жиынтығы жоғары (қымбат бағалы) шойынды, S және P зиянды аз мөлшердегі қоспаларды пайдалану (бессемер конверторіндегі тотыққан қождағы металдан ажыратылмаған); азот үрлеуден туған құрыш сапасының нашарлауы; екінші кезектегі металл сынықты (металлом) қайта балқытудың мүмкіндігі болмауы.

Томас процесі. Құрыш алудағы бессемер әдісінің ең негізгі кемшілігі – құрыш сапасын нашарлататын фосфорды шойын құрамынан ажыратуға дәрменсіз. Томас процесінің маңызы – конвертордың тотыққан футеровкасын магнетиздік кірпіш тірсуімен ауыстыру. Бұл балқыту (қорыту) жұмысында әкті пайдалануға мүмкіндік береді, бұл фосфорды қоқысқа (шлакқа) айналдырып, металды осындай зиянды қоспадан тазартады. Томас әдісінде қолданылатын конвертор құрылысы Бессемер конверторына ұқсайды. Томас процесінде құрышпен бірге құнды өнім – шлак (қож) алынады, бұл құрыш салмағының 20÷25 құрайды. Бұндай өнім томасшлак деп аталады, ол фосфорға өте бай, аул шаруашылығында минералды тыңайытқыш ретінде кеңінен пайдаланылады. Томас әдісінің кемшілігі – құрыш сапасының салыстырмалы түрдегі төмендігі. Бессемер және Томас процестерін жетілдіру үшін соңғы жылдарда оттегімен байытылған үрлемені қолдану қолға алынды.

Бессемер процесінде үрлемені оттегімен байыту үрлеу уақытысын азайтып, конвертордың өнімділігін және балқыту кезіндегі металдық ваннаға берілетін құрыш скраптың үлесін арттырады. Оттегілік үрлеменің ең негізгі тиімділігі – құрыштағы азот көлемін азайтуы (ауамен үрлеуде 0,012÷0,025 % аралығында) оттегімен үрлеуде 0,008÷0,004 % азайтуы. Үрлеме құрамына су буы аралас оттегі қоспасын немесе көмір қышқылын газын қосу бессемер құрышының сапасын арттырып, мартен, электр пештерінде балқытылған дәрежесіне жеткізеді. Шойын қорытуда үстіне су салқындатқыш фурмасы қойылған терентүпті конверторларды пайдалану тиімді саналады.

Мартен процесі. Құрыш өндіру ісінде 100 жылдан астам уақыт дүние жүзінде мартендік әдісті қолданып келді. Бұл әдістің ең тиімді жағы – оның жан-жақтылығы – кез келген шойынның түрлерін пайдалана отырып болаттың кез келген маркасын алуға болады, мұнда сұйық немесе қатты металдың (шойын, скрап) кез келген қатынасын пайдалана береді.

Мартендік әдіс өнеркәсіпте өндірістің қалдықтары мен сынықтарын арнайы пештерде өңдеп, темір мен құрышты бір мезгілде балқытуға мүмкіндік берді. Балқытуға қажетті (2000 °С дейінгі) температура газ бен ауаны алдын ала қыздыру арқылы жүзеге асты. Мына суретте мартен пешінің көлденен кесіндісі көрсетілген. А жұмыс кеңістігінде газ жанып, шихта балқиды – темір сынығынан және шойыннан құралған. Б және В каналының арасындағы жұмыс кеңістігі пештің астындағы Г және Д регенераторларымен жалғасады, бұлар газ бен ауаны қыздырып тұрады. Пештен шыққан ыстық газдар регенераторлардың алғашқы жұбы арқылы өтіп, солардың кірпіш қабырғалары мен салмаларын (насадка) қыздырады. Бұдан соң осы генераторлар арқылы суық ауа мен ыстық газды жіберіп, оларды қыздырады, бұлар пештің жұмыс кеңістігінде жанып кетеді, регенераторлардың екінші жұбынан өтеді, оны қыздырады да, түтін құбырынан шығады. Регенераторларды қыздырғанда берілетін газ бен ауаның бағытын өзгертеді.



Мартеновская печь (вертикальный разрез).

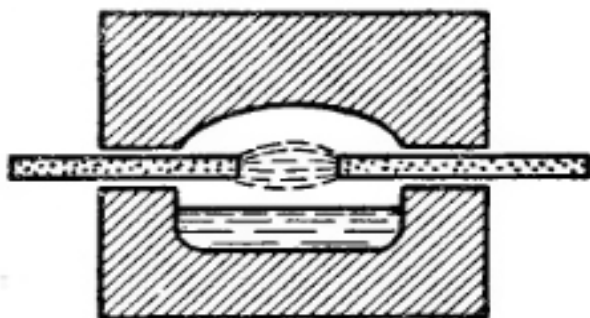
8 сурет. Мартен пеші.

Егер пеш мұнаймен жұмыс істейтін болса, газ генераторларының қажеті болмайды, тек ауаны қыздыратын бір жұп регенератор қолданылады.

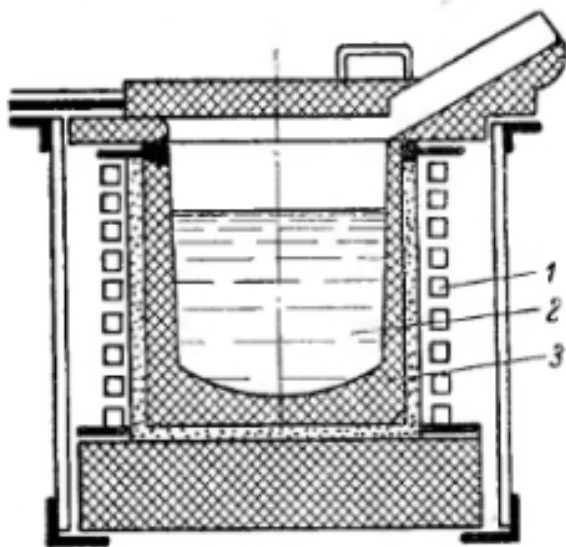
Мартен пешіндегі құрыш балқыту процесі бессемер, томас конверторларына қарағанда баяу жүреді, оның есесіне қорытуды дәлірек бақылауға болады. Бұл бессемер, томас әдісіне салыстырғанда әлдеқайда сапалы құрыш алуға мүмкіндік жасайды. Дайындалған құрышты науа арқылы арнайы шөмішке, содан соң шойын құйма қалыбына немесе жердегі құйма формаларға жібереді.

Мартен пешінде жоғары сапалы құрыш алынып, олар жауапты машина бөлшектерін және құрылыс материалдарын жасауға пайдаланылады. Қазіргі кезде құрыш өндіруде осы мартендік әдісі кеңінен қолданылады.

Электр пештерінде құрыш алу. Электр пештерінде құрыштың ең сапалы маркалары балқытылады (қорытылады). Оттегілі конверторлық әдіске қарағанда электрлік қорытуда жылу шығаруда тотықтыру пайдаланылмайды. Сондықтан электр пешіндегі балқыту жұмысын кез келген атмосферада – тотықтандыру, қалпына келтіру (тотықсыздандыру), бейтарап (инертті газ) және қысымның кең диапозонында – вакуумде, атмосфералық, жоғары қысым жағдайында да жүргізе беруге болады.



9 сурет. Доға металл үстінде жанатын дуга пешінің сұлбасы



10 сурет. Индукциялық пештің сұлбасы: 1- индуктор; 2 – балқыған металл; 3 – пештің подинасы.

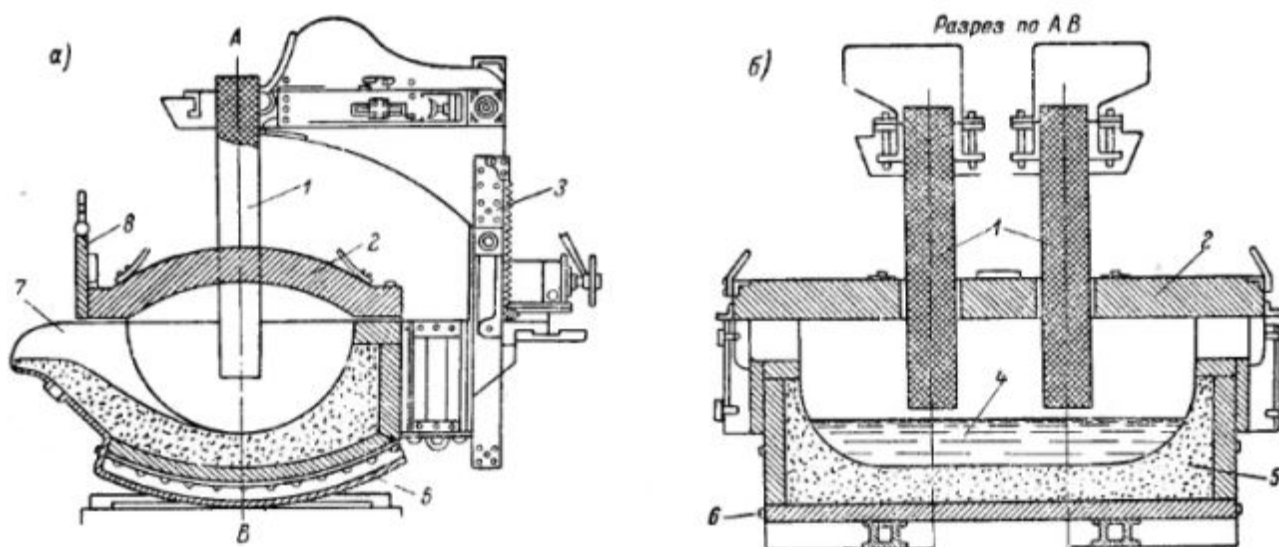
Электрлік құрыш балқыту әдісінің ең ұтымды жақтары мыналар: металдың тез қызуы легирулық қоспаларды мүмкіндік жасайды; тотықсыз

қоқыстарды пайдалану арқылы легирулық элементтердің азабын шектеу; металдың жоғары дәрежеде тотықсыздануы; құрамында күкіртті мен фосфоры аз құрыш алудың жеңілдігі.

Қазіргі құрыш қорытатын электр пештері дугалық (дуговые) және индукциялық болып екіге бөлінеді. Вакуумдік-индукциялық металлургия ХХ ғасырдың 50-ші жылдарында жедел дами бастады. Металлургия өнеркәсібінде су салқындату кристаллизаторында вакуумдік-дугалық балқыту әдісі (ВДП) қолданыла бастайды. Сондай-ақ электр қоқыстық қорыту (ЭШП – электрошлаковая плавка), плазмалық қорыту және жеңіл қорытылмайтын металдарды (аргон атмосферасында) қорыту жүзеге асты.

Дугалық пештерде жылу электродтардың өз арасында немесе электродтар мен металдық ванналар арасында пайда болатын электр дугаларында (доғаларында) пайда болады.

Индукциялық пеш трансформатарға ұқсайды да, екінші катушка (шарғы) балқыған металл, бірінші катушка (шарғы) – индуктор аталатын мыс спираль (шиыршық) болып табылады. Металды балқыту үшін және құрышты пісіру үшін қолданылатын қызу (жылу) индукция пешінің тигласындығы металл арқылы өтетін электр тогынан алынады.



11 сурет. Доғалық электр пешінің сұлбасы: 1 – бұрыштық электродтар; 2 – пештің күмбезі (төбесі); 3 – электродтарды реттеуші тұғыр; 4 – балқыған металл; 5 – пештің подинасы; 6 – құрыш қабырға; 7 – шығарушы тесік; 8 – есіктер.

Суретте электр тогының желісі металл арқылы тұйықталатын дугалық электр пешінің сұлбасы салынған. Жылжымалы бұрыш электродтары барынша төмендеп, бір электродтың тогы екінші электродқа қарай металл арқылы өтеді. Электродтардың орналасуын реттеу арқылы металды балқытуға қажет электр дугасын (доғасын) алуға болады.

Электр пештер балқыту процесіне түгелдей бақылау жасауға мүмкіндік беріп, балқытылған құрышты шығару алдында әбден пісіруді көздейді, сөйтіп оны әртүрлі газдардан, зиянды қоспалардан тазартуға ықпал етеді. Бұл бессемер, томас, мартен сорттарынан әлдеқайда сапалы құрыш алуға көмектеседі.

Құрыштың сорттары (түрлері). Қазірде құрыштың әр қандай түрлері бар. Олардың біразы стандартталған, демек, әрбір сорттың өзіндік сапасы және химиялық құрамы бар. Құрыш қолданылуына қарай конструкциялық (машина жасаушы) және инструменталдық (құрал-саймандық) болып екіге бөлінеді.

Көміртегі тектес құрыш өнеркәсіпте әртүрлі бұйымдар жасау үшін қолданылады. Олардың қызметі құрамында көміртегінің мөлшеріне (кестеде) қарай анықталады.

Әдетте көміртегі тектес құрышта негізгі екі бөліктен тыс – темір мен көміртегінен басқа, марганец, кремний, күкірт, фосфор бар. Бұл қоспалар оның сапасына әрқалай әсер етеді.

Құрыштың маркасы оның құрамында көміртегінің ондаған және жүздеген пайыздық орта көрсеткішін көрсетеді. Құрыштың нөмері көп болған сайын, ондағы көміртегі де сондай көп.

Құрыш маркасының алдындағы әріп оның қалай алынатындығын көрсетеді. Мысалы, М. Ст. 0 – құрыштың мартендік әдісімен, ал Б. Ст. 0 маркасы – бессемер әдісімен, Т. Ст. 0 – томас әдісімен алынғанын білдіреді.

Құрыштың маркасын анықтау үшін профил (жолақ) аяғы әртүрлі бояумен боялады: Ст. 1 – ақ, Ст. 2 – сары, Ст. 3 – қызыл, Ст. 4 – қара, Ст. 5 – жасыл, Ст. 6 – көк.

Конструкциялық құрыш автомобиль жасау, ауыл шаруашылығы машиналарын жасау т.б. саласындағы әртүрлі машиналар мен механизмдердің бөлшектерін дайындауға пайдаланылады.

Инструменталды көміртегі тектес құрыш мартен және электрпештерінде қорытыла береді.

Инструменталды құрыштың барлық маркалары құрамында көміртегінің оннан бір пайыздық мөлшерін білдіретін У әрпі, санымен белгіленеді.

Құрыш өндірісі мен өндеудің жаңа әдістері. *Металдарды электрондық-сәуле әдісімен балқыту.* Өте таза металдар мен қорытпаларды алу үшін электрондық-сәуле әдісін қолданады. Мұндай қорыту жоғарғы кернеудегі электр өрісінде жылдамдатылған еркін электрондардың кинетикалық энергиясын пайдалануға негізделеді. Металға электрондар ағыны жіберіледі, соның нәтижесінде ол қызып, балқи бастайды.

Электрондық-сәуле әдісінің біраз артықшылықтары бар: электрондық сәулелер қыздыру қуатының жоғарғы тығыздылығын қамтамасыз етеді, балқыту жылдамдығын кең көлемде реттейді, қорытпаны (балқыманы) тигль (отбақыраш) материалдарымен лаस्ताмайды әрі шихтаны кез келген түрде қолдануға мүмкіндік жасайды. Балқыған металдың ерекше қыздырылуы

балқытудың баяу өтуімен және терең вакуум арқасында металдарды әртүрлі қоспалардан тазартуға жағдай жасайды.

Электрлі-қоқыстық қорыту. Жоғарғы сапалы металл алуда электрлі-қоқыстық қорыту әдісінің келешегі мол. Дайындаған кезде пайда болатын металл тамшылары сұйық метал қабаттарынан өтіп, тазарады. Металды қоқыс арқылы өндеп, құйма кристаллизациясын жоғарыдан төмен түсірген кезде дайындамадағы күкірт құрамы 30÷50 %, ал металсыз қосындылар – 2÷3 есе азаяды.

Құрышты вакуумдеу. Жоғары сапалы құрыш алу үшін вакуумдік қорыту (плавка) кеңінен қолданылады. Құймада әртүрлі газдар мен металсыз қоспалардың біраз мөлшері бар. Оларды құрышты балқыту және құю кезінде вакуумдеу арқылы молынан азайта алады. Мұндай әдісте сұйық металл жабық камерада ұсталып, одан ауа мен басқа газдар шығарылады. Құрышты вакуумдеу шөміш ішінде изложницаларға (ұяларға) құю алдында жасалады. Ең жақсы нәтижелерге вакуумделген құрышты шөмішпен ұяларға құйған кезде әрі вакуумде қоя жеткізіледі. Вакуумде металдың балқытылуы жабық индукциялық пештерде іске асырылады.

Шөміштегі құрышты сұйық синтетикалық қоқыстармен тазарту. Бұндай әдістің мәнісі – құрышты күкірт, оттегі, металсыз қоспалардан тазарту арнайы қоқыс балқытатын шөміштің ішінде жан-жақты араластыру арқылы жүзеге асырылады. Сұйық қоқыстармен өңделген құрыштың механикалық сапасы арта түседі. Өзге пештердегі тазарту мезгілін азайту арқылы еңбек өнімділігін 10÷15 % көтеруге болады. Ал синтетикалық қоқыстар арқылы өңделген мартен пешіндегі құрыш сапасы жағынан электр пештерінде қорытылған құрыштың сапасына жақын болады.

Негізгі әдебиет: 6 [5-300].

Қосымша әдебиет: 8 [17-43].

Бақылау сұрақтар:

1. Метал өнімдері құрышқа айналғанда қосылатын қоспалар.
2. Құрыш қорыту өндірісі мен домна өндірісінің негізгі айрымдары.
3. Құрыш тотықсыздандыруы дегеніміз не? Құрышты тотықсыздандыратын элементтер.
4. Құрыш өндірудің өнеркәсіптік әдістері: технология, құрал-саймандары.
5. Құрышты тазалау.

№ 9 ДӘРІС. Мұнай және газ геологиясының негіздері. Мұнай мен газдың физикалық қасиеттері. Геологиялық барлау жұмыстарының түрлері және кезендері. Мұнай, оның құрамы және негізгі қасиеттері. Газ, оның құрамы және негізгі қасиеттері. Іздеу және барлау жұмыстары.

9.1 Мұнай және газ геологиясының негіздері. Өткізгіштік. Шөгінді тау жыныстарының өз бойынан қысыммен сұйық (мұнай,су) пен газды өткізу қасиетін **өткізгіштік** деп атайды. Өткізгіштік – тау жыныстарының коллекторлық сипаттамаларының негізгі көрсеткіштерінің бірі. Өткізгіштік

жыныс ішіндегі сұйықтың көлемін сипаттамайды; ол тек қана сұйық пен газдың кеуектік саңлауын бойлап жылжу қабілетін көрсетеді.

Тау жыныстарын сипаттау және бағалау жайында кейде бір-біріне қатынасты шаманы, екі ұғымды – **өткізгіштік** пен **кеуектікті** шатастыра, бірдей қылып тендестіріп отырады. Кеуектік жыныстар ішіндегі кемік-куыстардың көлемін, ал өткізгіштік мұнай немесе газдың тау жыныстары арқылы өткізу қабілетін білуге болады:

$$k_n = Q \cdot \mu \cdot L / [F \cdot (P_1 - P_2)] \quad (3)$$

мұнда, k_n – өткізгіштік коэффициенті; Q – үлгіден өтетін сұйықтың шығымы $\text{см}^3/\text{сек}$; μ – сұйықтықтың тұтқырлығы, спз ; L – үлгі тастың (жыныстың) ұзындығы, см ; F – үлгі тастың қима ауданы, см^2 ; $(P_1 - P_2)$ – үлгінің басы мен аяғындағы қысым айырымы, атм .

Шөгінді тау жыныстарының өткізгіштігін өлшеу үшін Дарси (д) немесе оның мыңнан бір бөлігі миллидарси (мд) өлшем бірлігі қолданылады.

Коллекторлар. Сұйық пен газды өзінен өткізе алатын және олар үшін қойма бола алатын кеуекті және жарықшақты тау жыныстарын коллекторлар деп атайды.

Жер қойнауында мұнай, газ және су орналасқан коллекторлардың үстінгі және астыңғы жағы сұйықтық пен газды өткізбейтін (немесе нашар өткізетін) жыныстармен қоршалған қоймаларды **табиғи резервуарлар** деп атайды.

Жер қойнауында табиғи резервуарлардың бірнеше түрлері кездеседі. Олардың ішінде әсіресе жиі кездесетіні үсті мен асты өзінен сұйықтық пен газды өткізбейтін жыныстармен қоршалып келетін қабат (горизонт). Мысалы, балшық қабаттардың арасындағы құм қабаты.

Қалыңдығы едәуір кеуекті жыныстардан құралған бірнеше қабаттан тұратын, асты мен үстіңгі жақтары сұйықтық пен газды өткізбейтін жыныстардан құралған табиғи қоймаларды **массивтік резервуарлар** деп атайды. Көп жағдайларда мұндай резервуарлардың астыңғы жағында тек қана ортақ – мұнай-су шекаралығы болады. Осындай резервуарлардың қатарына жабыны мен табаны сазбен қоршалған жарықшақ қалын әктастан тұратын қабаттар жатады.

Жер қойнауында жан-жағы литологиялық өткізбейтін тау жыныстарымен қоршалған кеуекті және өткізгіш резервуарлар да кездеседі. Мұны **литологиялық шектеулі резервуарлар** деп атайды.

Табиғи резервуарлар көбінесе суға қаныққан болады. Жер қойнауында пайда болған мұнай мен газ алғашқы қонысынан көшу (миграция) арқылы коллекторлы резервуарларға кездескеннен кейін, өздерінің тығыздығына сәйкес судан өтіп, жоғары – су бетіне көтерілуге тырысады. Осыған байланысты резервуар ішінде су (астында), мұнай (ортасында), газ (жоғарыда) орналасады.

Мұнай-газ шоғырларын өз бойына жинап, қоршап сақтауға қабілеті бар тау жыныстарының жиынтығын мұнай және газ **ұстағышы (тұтқыш)** деп атайды.

Мұнай-газ ұстағыштары резервуардын бөлімшесі болады. Табиғатта мұнай-газ ұстағыштарының бірнеше түрлері кездеседі. Олардың негізгілерінің қатарына дөңбек күмбезді және литологиялық шектелген ұстағыштар жатады.

9.2 Мұнай мен газдың физикалық қасиеттері. Геологиялық барлау жұмыстарының түрлері және кезеңдері. Мұнай, оның құрамы және негізгі қасиеттері. Газ, оның құрамы және негізгі қасиеттері. Іздеу және барлау жұмыстары.

Мұнай – сұйық каустобиолиттер қатарына жататын табиғи ішкі зат. Мұнай ашық сары, жасыл және қоңыр, кейде қара түсті болып келетін, өзіне тән иісі бар сұйықтық. Оны түсі құрамындағы элементтерге байланысты. Кей жағдайларда түсі ақшыл мұнайда кездеседі, мысалы, Азербайжан мемлекеттеріндегі Сурахан кен орнынан ақтүсті мұнай өндіріліп келеді. Гинетикалық тұрғыдан алғанда мұнай шөгінді тау жыныстары орталығында пайда болған, басқаша айтқанда мұнай тектерінің өзгерістерге ұшырауынан пайда болған органикалық заттардың қалдығынан өз алдына көшу(миграция) арқылы шоғырланып жиылған табиғи концентрат болып саналады.

Химиялық жағынан мұнай сұйық көмірсутектерінің металдық (C_nH_{2n-2}), нафтендік (C_nH_{2n}), ароматтық(C_nH_{2n-6}), қатарларының күкіртті, азотты және оттекті қосылыстардың қоспаларынан тұрады. Мұнай құрамындағы шекті көмірсутектері (парафиндер) метаннан (CH_4), этаннан (C_2H_6), пропаннан (C_3H_8), бутаннан (C_4H_{10}), бастап гексакатанға ($C_{60}H_{122}$) дейінгі көмірсутектерінен тұрады.

Мұнайда 82,5 – 87% -ке дейін көміртек, 11,5-14,5% сутек кездеседі.

Мұнайдың физикалық қасиеттеріне оның **тығыздығы** жатады. Бұл көрсеткіш тұщы суды тығыздығымен 1 г/см^3 салыстырылады. Салмағына қарай мұнай ауыр және жеңіл мұнай деп екіге бөлінді. Жеңіл мұнай қатарына тығыздығы $0,9 \text{ г/см}^3$ –ге дейінгі, ал ауыр мұнай қатарына тығыздығы $0,9 \text{ г/см}^2$ -ден жоғары мұнайлар жатады. Мұнайдың тығыздығы жоғарлаған сайын қайнау температурасы арта бастайды.

Мұнай құрамында 0,001-5,3% , кейде оданда жоғарлау мөлшерде күкірт, 0,001-1,8% азот, 0,7% оттегі, 10%-тен көбірек парафин, 35%-ке дейін (әдетте 5-10%) асфальт- шайырлы заттар болады.

Мұнайдың құрамын зерттеу мақсатында элементтік және франциялық анализдер қолданылады. Франциялық құрамына байланысты мұнай бензинді, керосинді және бензинсіз болып ажыратылады. Негізінде мұнай өз денесінен электр тоғын нашар өткізеді, көбінесе өткізбейді. Мұнай суда ерімейді, бірақ тұрақты эмульсия қыруы мүмкін. Мұнайдың жылуы бөлшіктік қабілеті 10400-11000ккал/кг шамасында, ол ең жоғарғы жылу беретін отын қатарына жатады.

Жер қойнауындағы мұнайдың физикалық жағдайын оны жер бетіне шығарғандағы қасиеті мен салыстыруға болмайды. Себебі, жер астында мұнай температура және қабат қысымымен байланысты сақталады. Ал, оны жер

үстімен шығарғанда температурв төмендейді, қысым жойылады, Мұнайдан газ бөлініп шығады, мұнайдың көлемі кішірейеді.

Мұнайдың қабат бойындағы физикалық қасиеттерін білу, әсіресе мұнай қорын есептеу мұнай өндірудің технологиялық сұлбаларын орындау, техникалық және технологиялық шараларды іске асырып, меңгеру жұмыс салаларында өте қажет.

Жер қойнауындағы мұнай көлемінің жер бетіне шығарғандағы көлеміне қатынасы- мұнайдың **көлемдік коэффициенті** деп аталады. Ол былай жазылады:

$$b = \frac{V_{\text{пр}}}{V_{\text{нор}}} \quad (4)$$

мұндағы: b -мұнайдың көлемдік көэффициенті; $V_{\text{пр}}$ – мұнайдың қабат бойындағы көлемі, м^3 , $V_{\text{нор}}$ - мұнайдың жер бетіне шығарылғандағы көлемі, м^3 .

Бұл коэффициент арқылы жер бетіне шығарылған 1м^3 мұнай жкр астында қандай орын алатынын білуге болады. Көп жағдайларда бұл коэффициенттің мазмұны 1-ден артық болып, 3-ке дейін жетуі де мүмкін.

Мұнайдың негізгі қасиеттерінің бірі - **тұтқырлық**. Мұнай тұтқырлығының өндіріс саласындағы маңызы өте зор. Ол арқылы мұнай өндіру үрдісімен, оны құбыр арқылы айдағанда жұмыс қарқынына көптеген әсер келтіретіні белгілі. Тұтқырлығы төмен, жеңіл, сұйық мұнайлар құбыр арқылы тез өтеді, ал тұтқырлығы басым, қою мұнайды өндіру, жинақтау құбыр арқылы жүргізу жұмыстары көптеген қосымша еңбекті керек етеді.

Негізінде мұнайдың тұтқырлығына әсер ететін жағдайлар – оның құрамындағы парафин, шайыр қосышалары және температура.

Мұнай тектес табиғи жанар газдар жер қойнауындағы өз алдын жеке-жеке таза газ кендерін, болмаса мұнай ішінде еріп, тұтас мұнай-газ горизонттарын құрастырып немесе тікелей мұнай бетінде шоғырланып орналасады. Мұнай кеніштерін игеру, өндіру үрдісінде мұнаймен араласып, сыртқа шығатын газды – іліспе газ деп атайды.

Жалпы алғанда мұнай қабаттарында, қандай мөлшерде болмасын, еріген газ кездеседі.

Жанар газдардың құрамы (СН) көмірсутектерінен тұрады, олардың ішінде метан, этан, пропан, бутан, пентан т.б. газдар кездеседі. Таза газдан тұратын қабаттардың құрамында метанның көлемі басымырақ келіп, көлемі 98%-ке дейін жетеді.

Газ құрамында жеңіл газдар(метан және этан) көп болған сайын оның салмағы жеңіл келуі мен қатар тез қызу бөледі, ал ауыр газдардың құрамында метан мен этан аз мөлшерде болады.

Атмосфералфық жағдайда(және 0°C температурада) метан мен этан газ күйінде кездеседі. Пропан мен бутан газ күйінде кездессе де шамалы қысым арқылы сұйық көмірсутегіне тез айналады.

Газ – көлеміндегі жеңіл және де ауыр (пропаннан жоғары) көмірсутектерінің құрамына байланысты – құрғақ және майлы газдар болып екі топқа бөлінеді.

Құрғақ газдар қатарына ауыр көміртектеріне арылған, тек қана метаннан тұратын газдар жатады.

Майлы газдарға ауыр көмірсутектеріне қанық, айыру үрдісінде олардан сұйық газбен бензинді газдар алуға болатын газдар жатады.

Тәжірибе – өндірісте 1 м^3 құрғақ газ құрамында мөлшері 60г-ға дейін газды бензин болса, ал 1 м^3 майлы газ құрамында 70г-нан артығырық газды бензин кездеседі.

Майлы газдар көбінесе жеңіл мұнаймен, ал құрғақ газдар ауыр мұнаймен аралас келеді.

Газ құрамында аздаған көмірқышқыл газы, азот, күкіртсутегі, гелий т.б. кездеседі.

Газдың физикалық қасиеттерінің қатарына оның **тығыздығы** жатады. Ауамен салыстырғанда метанның тығыздығы $0,72\text{ кг/ м}^3$ болса, ал пентанның тығыздығы $3,2\text{ кг/ м}^3$ -ге дейін жетеді.

9.3 Іздеу және барлау жұмыстары жер қойнауында мұнай-газ кендерінің барлығы анықтау, ашу, олардың қорларының санын есептеу және кен орындарының игеру жобаларын жасау мақсатында жүргізіледі.

Кешенді іздестіру-барлау жұмыстарына алаңды геологиялық, геофизикалық және геохимиялық тұрғыдан зерттеу жатады.

Іздеу жұмыстары бірнеше кезеңнен тұрады.

Бірінші кезеңде – жер бедерінің **жалпы геологиялық көрініс** картасы жасалады. Осымен байланысты табиғи қалыптасқан тау жыныстарының ашылуына дейін жер береді тазартылады да оның геологиялық бетбедерлерінің мүсіндері көрсетіледі.

Екінші кезеңде – зерттелетін алаңның геологиялық құрылымын, негізгі қабаттардың тұрапты мен пішінің көрсету мақсатында тереңдігі 20 м-ден 300 м-ге дейін картировтық және құрылымдық ұңғылар қазылады. Алынған маңдұматтар бойынша шартты белгілерді пайдалана отырып, жер қабаттарының көнелігі мен аумағы көрсетілген геологиялық карта сызылады. Бұл карта ұңғылардың тілмесі, геологиялық пішіндер арқылы толықтырылып жазылады.

Құрастырылған стратиграфиялық тілмеде жер қойнауының қазылып өтілген тау жыныстарының сипаттамалары колонка түрінде көрсетіледі.

Геологиялық пішіндер қабаттың көтеріңкі бағытына қарама-қарсы бағытта масштаб бойынша тік жазықтыққа түсіріледі.

Табылған кен орының пішінің толық дәлелдеу мақсатында геологиялық картаға қосымша материал ретінде, қазылған ұңғылардың көрсеткіштері бойынша, **құрылым картасы** жасалады. Құрылым картасында зерттелетін қабаттың бет-бедері (ойлықырлылығы) жарма сызықтар арқылы көрсетіледі.

Мұнай-газ кендерінің құрылымдарын жете көрсету, ондағы қордың мөлшері, ұңғыларды қазу керектігін дәлелдеп көрсету мақсатында іздестірудің екінші кезеңінде геофизикалық және геохимиялық зерттеулер жасалады.

Жоспарланған жұмыстар орындалып болғаннан кейін үшінші кезеңді – ұңғырларды тереңдеп қазу басталады. Алғашқы қазылған ұңғы тілмесінде мұнай-газ белгісі пайда болып, өнім алынған жағдайда кен орындарында нақтылы барлау әдісі жүргізіледі. Құнарлы аландарда кемерлеу ұңғырлары қазылып, кен орнының аумағы, қалыңдығы, мұнай-су шекаралықтары анықталады. Одан кейін бағалау, тергеу егжей-тегжейлі тексеру мақсатында т.б. категориялы ұңғырлар тағайындалып, қазыла бастайды.

Кең орнының көлемі мен қоры сияқты қажетті мағлұматтар анықталып біткеннен кейін барлау жұмыстары аяқталып, енді мұнай мен газды игеру жұмыстары басталады, яғни бұл өндіру ұңғырларын қазуға ұштасады. Мұндай ұңғырларды арнайы, рет бойынша кен орындарына орналастырып қазып, олардан өнім алу мақсатында ғылыми-зерттеу институттарында немесе жергілікті ғылыми лабораторияларда игеру проектілері (жобалары) жасалады.

Мұнай-газ кен орындарын іздеу-барлау жұмыстарының табысы болуы бастапқы кезеңде **геофизикалық және геохимиялық зерттеу** әдістерінің ең нәтижелі бағыттарын іріктеп, тандап алып, оларды іске асырумен тығыс байланысты.

Геофизикалық барлау әдістерінің бірнеше түрі бар, олардың негізгілері сейсмикалық және электрлік әдіс.

Сейсмикалық барлау әдісі. Мұндай барлау тау жыныстарының, қабаттардың жарылған оқ дәрілер арқылы пайда болатын серпінді толқындарды өз бойларынан өткізуі, я болмаса кейін сернуі арқылы алынатын көрсеткіштер арқылы зерттеледі.

Жер қойнауындағы қабаттардың өайсыбірінде серпінді толқындар жылдам, ал қайсыбірінде жәй тарайтыны белгілі. Сейсмикалық барлау жұмысын жүргізу үшін белгілі бір қашықтықташұңқырлар қазылып, олардың ішіне тоқтың әсерімен жарылатын дәрі салынады.

Оқ дәрінің жарылуына байланысты жер қыртыстарына тараған толқындар тау жыныстарының әр қабаттарынан түрліше жылдамдықпен өтеді. Толқындардың қандай жылдамдықпен өткенін жер үстіндегі сейсмограф таспаға жазып тұрады. Қатты тау жыныстарынан құралған қабаттардан толқын жылдамдықпен өтеді де, ал жұмсақ жыныстардан тұратын қабаттардан толқын баяулау өтеді. Алынған көрсеткіштер арқылы жер қабаттарының тереңдігі өлшеніп, карталары тұрғызылады.

Бұл әдіс мұнай мен газ кендерін барлау жұмыстарында кеңінен пайдаланылады. Сейсмикалық барлау әдістерін алғашқы рет Г.А. Гамбургцев ойлап шығарған.

Электрлік барлау әдісі тау жыныстарының өз бойынан электр тоғын өткізуіне байланыпты жүргізіледі. Мысалы, кейбір тау жыныстары (гранит, бойына тұзды су сінген құм тастар) өз бойларынан электр тоғын жақсы, ал

басқалары (саз, мұнай сінген құм, құмтастар) нашар өткізетіні белгілі. Осымен байланысты бойнан электр тоғын өткізбейтін тау жыныстарының электрлік кедергісінің мағынасы көп болады. Әр түрлі тау жыныстарының электрлік кедергісінің өзгеруі олардың табиғи орналасу тәртіптерін зерттеу білуге мүмкіндік туғызады.

Геохимикалық барлау жұмыстарының қатарына газ барлау әдісі жатады. Газдар терендікке орналасқанмен сезгіш аспаптар арқылы олардың аз да болса жер бетіне шығып жататынын байқауға болады. Әрине газдың қабаттардан өту мөлшері өте нашар мыңнан бір процент болуы мүмкін. Бірақта осы нәзік көрсеткіштер арқылы жер қойнауында мұнай-газ кенінің барлығын байқауға болады.

Негізгі әдебиет: 7 [26-59]

Қосымша әдебиет: 9 [12-32]

Бақылау сұрақтары:

1. Мұнай және газ дегеніміз не?
2. Мұнай құрамына қандай заттар кіреді?
3. Мұнайдың негізгі қасиеттері қандай?
4. Мұнайдың тұтқырлық коэффициенті дегеніміз не?
5. Іздеу жұмыстары қанша кезеңге бөлінеді?
6. Барлаудың геофизикалық әдістеріне қандай барлау әдістері жатады?

№10 ДӘРІС. Мұнай және газ ұңғыларын бұрғылау. Ұңғы туралы түсінік. Ұңғының конструкциясы. Бұрғылау қондырғысы. Мұнай және газ ұңғыларының бұрғылау тәсілдері. Бұрғылау қашаулары.

Ұңғы дегеніміз жер қыртысында арнайы бұрғылау аспаптарының көмегімен қазылатын диаметрі терендігінен бірнеше кіші цилиндр пішінді тау – кен құрылыс орны.

Ұңғының басталатын жері сағасы, цилиндрлі беті қабырғасы немесе оқпаны, ең төменгі шеті түбі деп аталады, сағасынан түбіне дейінгі оқпан бойынша ара қашықтық ұңғы ұзындығы, ал ұңғы өзі проекциясының тіке аралығы терендігі деп аталады.

Ұңғыларды тіке және көнбеу бұрғылайды. Олардың диаметрі аралықтан аралыққа кішірейіп отырады.

Мұнай және газ ұңғыларының бастапқы диаметрі 900 мм-ден аспаса, ал соңғының диаметрі 165 мм-ден кем болмайды.

Ұңғыларды тау жыныстарының тұтастай (кернсіз) немесе оның шет жағын ғана талқандау (керналу) арқылы терідетеді.

Ұңғының құрлысы былай көрсетілген: төменгі жағы – түп (6,8), ол мұнай не газ шығатын жектердің тұсында болады, ал жоғарғы жағы – саға (1). Бұйыр қабырғасының – оқпан (5) дейді.

Ұңғының ішіне мұнай мен газ құйылу үшін, қабаттағы қысым - $P_{пл}$ - (9) түп жағындағы P_3 (6) қысымнан көп болу керек, яғни $P_{пл} > P_3$. Ұңғының бұйыр қабырғалары (5) пайдалану кезінде құлап қалмауы үшін темір

құбырлармен бекітеміз (4). Оны тізбектелген шеген құбыр дейді оның диаметрі жоғарыдан төмен қарай азая береді .

Ең жоғарғы шеген құбырды (2) бағыттаушы шахталы құбыр дейді. Оның тереңдігі – 5-10 м, диаметрі – 200-500 мм. Негізгі міндеті – жердің жоғарғы жағындағы топырақты бекіту және аз балшық ерітіндісінің айналымын қамтамасыз ету. Оның ішінен, жоғары су қабаттарының ағымынан сақтау мақсатымен сағалық құбыр (3) кондуктор жібереді.

Тереңдігі жоғарғы су қабаттардың орналасуына байланысты 40 м- ден 400 м.-ге дейін жетеді. Кондуктордың ішінен ұңғының тереңдігіне және қазу (бұрғылау) қабаттарының орналасу ерекшеліктеріне байланысты бір немесе екі қосымша шеген құбырларын жібереді. Егер де кондуктордан кейін қанша тізбекті құбырлар жіберсе, сонша тізбекті құбырлар деп аталады. Ең сонында пайдалану (өндіру) құбырын - (4) жібереді. Әлбетте, оның диаметрі – 146, 168 мм, тереңдігі – 4500-5000 м. шамасында болады.

Мұнай және газ ұңғырларын бұрғылау. Бұрғылау қондырғысы. Мұнай және газ ұңғырларын бұрғылау тәсілдері. Бұрғылау қашаулары. Бұрғылау тәсілдерін пайдалана отырып ұңғыны бұрғылау кезінде аспаптардың тау жыныстарына тегізетін әсеріне қарай механикалық, термиялық физико-химиялық, электр жалындық деп бөлуге болады.

Механикалық бұрғылау тәсілінде тау жыныстарын бұзу қол күшін немесе қозғалтқыштарды қолдану арқылы іске асырылады.

Механикалық бұрғылау тәсілі соққылау және айналдыру тәсілдерімен іске асырылады.

Соққылама бұрғылау тәсілі 70 жылдан астам уақыттан бері мұнай-газ өнеркәсіп саласында қолданылмайды. Дегенмен пайдалы қазбаларды барлау инженерлік – геологиялық іздеу жұмыстарында қолдау тауып жүр.

Айналмалы бұрғылау тәсілі. Мұнай, газ ұңғырларын бұрғылауда қолданылады. Бұл тәсіл бойынша ұңғы оқпаны үздіксіз айналатын қашаумен бұрғыланады. Тау жыныстарының ұсақталған бөлшектері жер бетіне жуу сұйығының ағынымен көтеріледі. Айналмалы бұрғылау тәсілінің өзі роторлық және түптік қозғалтқыштармен бұрғылау тәсілдері болып бөлінеді.

Роторлық бұрғылау тәсілінде қозғалтқыш жер бетінде орналасады, қашау бұрғылау тізбегі арқылы айналдырылады,

Түптік қозғалтқыштармен (гидравликалық турбобұрғы немесе электробұрғы) бұрғылау тәсілінде қозғалтқыш тікелей қашаудан жоғары орналастырылады.

Енді мұнай және газ ұңғырларын айналмалы бұрғылау тәсіліндегі жұмысына тоқталық.

Роторлық бұрғылау тәсілінде 9 қозғалтқыштың қуаты шығыр 8 арқылы ұңғының сағасында қондырылған мұнарының ортасында орналасқан арнайы айналмалы механизімін – роторға 16 беріледі. Ол қашау бір жалғанған бұрғыдау тізбегін айналдырады. Бұрғылау тізбегі жетек құбырдан 15 және оған

арнайы аударғыш (переводник) 6 арқылы бұралған бұрғылау құбырларынан 5 тұрады.

Түптік қозғалтқышпен бұрғылау тәсілінде қашау бір түптік қозғалтқыштың ішіндегі билігіне бұралады, ал бұрғылау тізбегі қозғалтқыштын копусына 2 жалғанған. Қозғалтқышты жұмысқа қосқанда онын білегі оған жалғанған қашаумен бірге айналады. Бірақ, бұрғылау тізбегі ротормен бірге айналмайды.

Яғни, роторлы бұрғылау тәсілінде қашаудың жыныс ішіне енуі ұңғының өс бойымен бұрғылау тізбегінің айналып қозғалуынан болады, ал түптік қозғалтқышпен бұрғылағанда – бұрғылау тізбегі айналмайды. Айналмалы бұрғылаудың өзіндік ерекшелігінің бірі – қашаудың түпте барлық жұмыс жасаған уақытында ұңғыны сумен немесе арнайы дайындалған сұйықпен жуу болады.

Ол үшін қозғалтқыш 21 арқылы жұмысқа қосылатын екі (кейде бір немесе үш) бұрғылау сораптары 20 көмегімен құбыр 19 бойынша бағана құбырға 17 жуу сұйығы айдалынады. Бағана мұнараның оң бұрышында жапсырылған. Одан әрі иілмелі шланг 14 арқылы ұршыққа (ветрлюг) 10 түсіп, бұрғылау тізбегі арқылы түптегі қашауға қарай бағытталады. Жуу сұйығы қашауға жетіп, ондағы тесіктер арқылы қысыммен ұңғы оқпаны мен бұрғылау тізбегі арасындағы кеңістікпен, бұрғыланған жыныстарды бірге алып сағаға көтеріледі. Мұнда науа жүйесінде 18 және тазарту механизмдерінде жуу сұйықтары бұрғыланған жыныстардан тазартылып, одан кейін бұрғылау сораптарының қабылдау ыдыстарына 22 барып, қайтадан ұңғыға айналады.

Ұңғыны терендеткен сайын, бұрғылау тізбегі, кронблоктан, тәл блогынан 12, ілмектен 10, және тәл арқанынан 11, тұратын полистпаст жүйесіне іліп қойған түрінде ұңғыға түсіріледі. Жетек құбыр 15 ротор 16 ішіне түгел өне бойымен кіргенде, шығырды (лебебка) 8 жұмысқа қосып бұрғылау тізбегін жетек құбырдың 15 ұзындығындай қылып көтеріп, элеватор немесе ротор столындағы ұстауыш көмегімен іліп қояды. Одан кейін жетек құбырды 15 ұршықпен 10 қоса бұрап алып, оны алдын ала көлбей қазып дайындап қойған шурфқа (оның терендігі жетек құбырдың ұзындығымен бірдей) түсірілген шеген құбырға отырғызады. Бұрғылау құбырдың екі жалғанған құбырдың бұрап ұзартады, оны элеватордан немесе ұстағыштан босатады. Бұдан кейін ол екі жалғанған құбырының ұзындығына ұңғыға түсіріліп (шығыр көмегімен), элеватор немесе ұстағыш көмегімен ротор столына ілінеді. Жетек құбырды ұршықпен бірге шурфтан көтереді, бұрғылау тізбегіне оны бұрап, бұрғылау тізбегін элеватордан немесе ұстағыштан босатады. Содан кейін қашауды ұңғы түбіне жеткізіп бұрғылауды жалғастырады.

Екеу немесе үш қосақтап қосқан бұрғылау құбырларын свеча дейді. Ор бұрғылау құбырының ұзындығы 12,5 м.) свечаның ұзындығы 225 немесе 37,5 м. болады. Ол бұрғылау мұнарасының биіктігіне байланысты (мұнара биіктігі 41 м, болса, свеча ұзындығы 25 м., биіктік 53 м. болса свеча – 37,5 м.). тозған қашауды ауыстыру үшін, барлық жіберген құбырлар тізбегін сағаға көтеріп,

жаңа қашауға ауыстырғаннан кейін қайтадан ұңғыға жібереді. Түсіру-көтеру жұмыстарын полиспаст жүйесі арқылы іске асыруға болады. Шығырдың 8 барабаны айналғанда тәл арқаны 11, барабанға оралып немесе тарқалып тұрады.

Бұрғылау қашаулары. Қашау – бұрғылау үрдесінде ұңғы түбіндегі тау жыныстарын механикалық бұзуға арналған бұрғылау аспабы.

Тау жынысына әсер ететін сипатына байланысты қашауларды былай таптастырады.

1. Кәсіп – жаратын қашаулар – аздап қаттылау және кішкене абразивті тұтқыр және пластикалы жыныстарды бұрғылауға арналған қалақты (лопасты) қашаулар.

2. Жарып – сындыратын қашаулар - орташа қатты, қатты және өте қатты тау жыныстарын бұрғылауға арналған шарошкалық қашаулар.

3. Кәсіп – уатушы қашаулар – жыныстарды бұзатын алмасты және қатты қорытпалы (қатты сплавты) вставкалары бар қашаулар. Олар орташа қатты және тұтқыры аз жоғары пластикалы жыныстарын бұрғылауға арналған.

Тау жыныстарын бұзушы аспаптар (қашаулар) негізгі атқаратын міндеттеріне қарай үш топқа бөлінеді:

1. Ұңғы түбін тұтастай бұрғылауға арналған қашаулар;

2. Ұңғы түбін айналдыра бұрғылап, тау жыныстары үлгісін (керн) алу үшін қолданылатын қашаулар, колонкалық қашаулары;

3. Арнайы тағайындалған қашаулар.

Тұтас және колонкалық бұрғылауға арналған қашаулар ұңғыны тереңдету үшін тағайындалған, ал арнайы тағайындалған қашаулар – бұрғыланған ұңғыда және шеген тізбегінде жұмыс істеу үшін.

Қашаулар диаметрлері 46 мм ден 580 мм дейін өзгереді.

Негізгі әдебиет: 7 [59-72]

Қосымша әдебиет: 9 [30-102]

Бақылау сұрақтары:

1. Ұңғы дегеніміз не?

2. Керн дегеніміз не?

3. Мұнай өндірісінде қандай бұрғылау тәсілі қолданбайды және не үшін?

4. Шеген құбырлары не үшін керек?

5. Ұңғы конструкциясы дегеніміз не?

6. Айналмалы бұрғылаудың соққыламаға қарағанда артықшылығы не де?

7. Қашаулардың түрлері?

8. Жуу сұйықтары не үшін тағайындалған?

9. Роторлық бұрғылаудың түптік қозғалтқышпен бұрғылаудан қандай айырмашылығы бар?

№ 11 ДӘРІС. Ұңғыларды аяқтау. Өнімді қабатты бұрғылау және зерттеу. Ұңғы түп бөлігінің конструкциясын тандау. Ұңғы сағасын жабдықтау. Пайдалану тізбегін қабатпен қатынастыру. Қабаттан мұнай мен газдың құйылуын шақыту.

Ұңғыны бұрғылау және оны пайдалануға өткізу аралығында бірқатар жұмыстар жүргізіледі. Олар:

- 1) өнімді қабатты бұрғылау;
- 2) өнімді қабатты зерттеу;
- 3) ұңғы түбіндегі бөлігінің конструкциясын тандап алу;
- 4) ұңғы сағасы жабдықтау;
- 5) пайдалану тізбегін өнімді қабатпен қатынастыра (перфорация);
- 6) өнімді қабаттан мұнай немесе газды шақыру және ұңғыны пайдалануға өткізу.

Бұл аталған жұмыстардың дұрыс орындалуына ұңғы шығымы, оның тиімділігін, сонымен қатар пайдалану барысындағы жөндеу аралық кезеңмен тікелей байланысты.

Өнімді қабатты бұрғылау. Ұңғыны игеру және пайдалану барысында жаңа жағдай тұрғызу үшін бұрғылау кезінде мұнай қабаттарының коллекторлық қасиеттерін мүмкіндігінше бұзбауға тырысу қажет. Сонда ғана өнімді қабаттар бұрғылаудан кейін табиғи күйінде қалып, одан мұнайгаз өнімдерін мүмкіндігінше көп алуға болады. Өнімді қабаттарды ашар алдында оның коллекторлық қасиеттерін бұзу себептері мұқият анықталуы тиіс.

Қабат өнімділігін төмендету себептері көп және олар жеткілікті анықтала қойған жоқ. Солардың бірі қабатқа бөтен сұйықтар мен бұрғыланған тау жыныстары бөлшектерінің енуі.

Ұңғыны бұрғылау барысында жуу сұйығы ұңғы ішіндегі гидростатикалық қысым қабат қысымынан жоғары болатындай етіп алынады. су негізді жуу сұйықтары қолданған жағдайларда, су қабатқа сүзіліп өтеді. Сүзіліп өтетін судың көлемі жуу сұйығының су беру қасиетіне, қабаттың жарықшақтылық дәрежесіне және гидростатикалық қысым мен қабат қысымдарының айырмашылығына байланысты.

Судың ұңғы түбінің өткізгіштігіне және ұңғыны меңгеру үрдісіне зиянды әсері көптеген зерттеулер арқылы анықталған.

Судың өтуі арқылы ұңғы түбінің өткізгіштік қасиетінің төмендеу себептері бірнеше. Солардың бірі қабат қуысындағы капиллярлық қысымның әсері. Ол сүзіліп өткен су әсерінен байқалады. Лаплас заңы бойынша капиллярлық қысым беттік тарау күшіне тура пропорционалды және капилляр радиусына кері пропорционалды.

Қабаттан суды ығыстырып шығару барысында қабат қысымынан төмен қысым қажет. Бірақ қысым айырмашылығын жасағаннан кейін бірінші судан кең кеуек арналары босайды да, ал тар кеуектерде су қалып қояды. Мұнай кедергісі аз арналарды тандап, судан босаған кең кеуек арналары бойынша қозғалады да, ал тар арналар мұнай ағып өту үшін жабық қалады. Ұңғы

төңірегінде қабат арналары арқылы мұнайдың өтуіне кедергі болатын өзінше су кедергісі пайда болады.

Ұңғы түбінің өткізгіштігінің төмендеу себебептерінің келесі түрі қабатқа су ену салдарынан өнімді қабаттардағы сазбалшық бөлшектерінің ісінуі.

Қабат өткізгішінің үшінші төмендеу себебі қабатқа жуу сұйығының сүзіліп өту салдарынан шөгінділердің пайда болуы. Бұл, қабат суларымен сүзіліп өткен судағы ергіш тұздардың өзара әрекеттері салдарынан болады. Шөгінділер өнімді қабаттардағы кеуектерді бітеп, оның коллекторлық қасиетін нашарлатады.

Өнімді қабатты коллекторлық қасиетін төмендетуші себептердің барлығын түзету мүмкін емес. Бірақ олардың қабатқа кері әсерін төменгі шараларды қолдану арқылы азайтуға болады:

1. Өнімді қабатты бұрғылау кезінде қабатқа кері қысымды мүмкіндігінше азайту қажет.

2. Өнімді қабатты бұрғылау, зерттеу, пайдалану тізбегін түсіру, цементтеу алдын-ала жасалған жоспар бойынша тез жүргізілуі қажет.

3. Өнімді қабаттарды ашуда су бергіштігі төмен жоғары сапалы сазбалшық ертінділерді немесе көмірсутек негізді жуу сұйықтарды қолдану қажет.

Өнімді қабатты зерттеу. Өнімді қабаттардың коллекторлық қасиеті, орналасу жағдайы, пайдалану сапасы кешен зерттеу жұмыстарын жүргізгеннен кейін анықталуы мүмкін.

Пайдалану ұңғылардың өнімді қабат арын бұрғылауда, шламды зерттеу және кейбір геофизикалық зерттеулерінің нәтижелерін қолдану жеткілікті.

Барлау ұңғыларда өнімді қабат жетік зерттеледі, сондықтанда жүргізілетін зерттеу жұмыстары көп.

Барлау ұңғыларында өнімді қабат тек колонкалық қашаулармен бұрғыланады. Алынған керн материалдары бойынша қабаттың орналасу жағдайы, оның литологиялық және физикалық сипаттамалары туралы толық мәліметтер алуға болады.

Өнімді бұрғыланып болғаннан кейін ұңғыда толық геофизикалық зерттеу жұмыстары жүргізіледі. Дегенмен, өнімді қабаттарды геологиялық және геофизикалық зерттеу әдістері пайдалану объектілердің өндірістік маңызын анықтауға мүмкіндік бермейді, өйткені ол кезде қабаттың мұнай бергіштігі жөнінде толық мәліметтер болмайды. Тек арнайы сынауыш аспаптар көмегімен жүргізілетін сынау аралықтарын тандап алуға мүмкіндік береді.

Ұңғы түбінің конструкциясын тандап алу – қабаттың литологиялық физикалық қасиеттеріне, орналасу орнына, өнімді қабаттан жоғары немесе төмен сулы қабаттардың орналасуына басқада көптеген факторларға байланысты іске асырылады. Бұрғылау практикасында ұңғы түбінің төмендегіндей конструкциялары қолданылады.

Ұңғыны өнімді қабат жабынына дейін бұрғылап пайдалану тізбегін түсіріп цементтейді.

Содан кейін цементтеу тығыны, тірек сақинасы бұрғыланады және ұңғы өнімді қабат табанына деін тереңдетіледі. Егер қабат тұрақты тау жыныстарынан тұратын болса, ұңғы оқпанын ашық қалдырған жөн. Егер қабат борпылдақ тау жыныстарынан құралса, пайдалану тізбегіне құм кірмес үшін өнімді қабатқа қарсы сүзгі қойылады, пайдалану тізбегінің төменгі шетіне ұсынылатын сүзгі - хвостовикті пайдалану көрсетілген. Кейде сүзгінің басқа түрі қолданылады.

Бұл жағдайда өнімді қабат, одан жоғары аралықта бұрғыланған қашау диаметрімен бұрғыланады, пайдалану тізбегі сүзгімен түсіріліп, қабат жабынынан жоғары манжеттік тәсілмен цементтелінеді. Екі жағдайда метал-керамика, құм-пластмасса немесе іріқұмдық сүзгілер қолданылуы мүмкін.

Бұл аталған ұңғы түбінің конструкциялары өнімді қабаттың ішінде, немесе өнімді қабаттан жоғары және төмен сулы немесе балшық қабаттары болмаған жағдайларда қолданылады.

2) Ұңғы өнімді қабат табанынан біраз төмен бұрғыланып, пайдалану тізбегін түсіреді де, бір немесе екі сатылы тәсілмен цементтейді. Цемент ерітіндісі қатқаннан кейін өнімді қабат тұсынан перфорациялап, қабат пен пайдалану тізбегін жалғастырады. Бұл келтірілген ұңғы түбінің конструкциясы мұнайлы құмдар саз балшықтармен және сулы қабаттармен қабаттасып орналасқан және өнімді қабаттан жоғары не төмен сулы қабаттар кездескен жағдайларда қолданылады.

Ұңғы сағасын жабдықтау. Пайдалану тізбегінің сыртындағы цемент ерітіндісінің көтерілу биіктігін анықтағаннан кейін, шеген құбырларды ұңғы сағасында іліп және құбырлар аралық кеңестігін бекіту үшін, оларды тізбек басымен байланыстырады. Бір тізбекті ұңғы сағасын жабдықтау сұлбасы көрсетіледі. Тізбек басы кондукторға 3 бұралып жалғанған фланецтан 2 және пайдалану тізбегінің жоғары шетіне жалғанатын пьедесталдан 1 тұрады. Шығару бақылау арнасы 4 ысырмасымен 5 құбыр сыртындағы газды шығару үшін қолданылады.

Пайдалану тізбегін қабатпен қатынастыру. Пайдалану тізбегі цементтелінген ұңғы түбінің конструкциясын қолданған жағдайда, пайдалану тізбегінің қабатпен қатынасын тізбекте, цемент сақинасында, қабаттағы тау жыныстарындаарнайы **перфоратор** аппараты мен тесік тесу арқылы іске асырады.

Мұнай мен газ осы тесіктер арқылы пайдалану тізбегіне түседі. Тесіктердің диаметрі 1-бір метрдегі саны (перфорация тығыздығы) қабаттан мұнай мен газ максималды келіп түсетіндей етіліп алынады.

Перфораторлардың бірнеше түрлері бар. Олар : кумулятивтік, торпедалық және оқты. Ең кең тараған кумулятивтік перфораторлар. Олардың көмегімен шегенду құбырларында, цемент тасы және ұңғы қабырғасындағы тау жыныстарының тесіп арна жасауға болады.

Кумулятивтік арын зарядтың жарылу кезінде, зарядтың мыс қаптамасының күш толқыны әсерінен жан-жақты сығылуы салдарынан түзеледі.

Күш толқынның әсерінен мыстың ішкі беті балқып тығыздығы жоғары метал ағынына айналады да, жарылыс барысындағы газтәріздес заттармен 8000-10000 м/с жылдамдықпен қаптама ортасынан шегендеу тізбегіне радиалдыатқыланады. Мұнай жылдамдықпен атқылаған метал сұйық ағыны шегендеу тізбегіне 30 МПа-дай қымыс түсіреді де, оны тесіп өтеді және тау жыныстарында 300 мм, оданда терең арна жасайды.

Айдау ұңғырларында шегендеу тізбегін, цемент сақинасын және тұрақты тау жыныстарынан тұратын қабатты тақылау үшін торпедалық перфораторлар қолданылады. Ату диаметрі 22-32 мм. айырғыш снарядтармен жүргізіледі. Снаряд атылғаннан кейін тау жыныстарына 200-250 мм еніп сонда жарылады. Жарылу нәтижесінде тау жыныстарында диаметрі 300 мм. дейін қуыстар (каверналар) пайда болады.

Сонғы кезде **гидроқұмағынды перфорация** кең қолданылып жүр. Бұл тәсіл бойынша пайдалану тізбегінің ішіне түсірілген сораптық-компрессорлық құбырға жоғары қысыммен құм аралас сұйық айдайды. Құбырдың төменгі шетіне ағын аппараты қойылады, оның тесігінен құм аралас сұйық өте жоғары жылдамдықпен атқыланады.

Осы қоспа шегендеу тізбегін, цемент сақинасын, тау жыныстарын қажап тез бүлдіреді. Гидроқұмағынды перфорацияда шегендеу тізбегі шытынап бүлінбейді, әр тесіктердің диаметрі мен тереңдігін реттеуге мүмкіндік береді.

Қабаттан мұнай және газдың құйылуын қалыптастыру (ұңғыны меңгеру). Пайдалану тізбегімен қабат арасын жалғастыру жұмыстарын аяқтағаннан кейін, қабаттан мұнайдың құйылуын шақыруға кіріседі. Қабаттағы мұнай мен газды ұңғы ішіне шақыру үшін, ұңғы ішіндегі қымыс қабат қысымынан төмен болуы керек.

Ұңғы ішіндегі қысымды түп қысымы деп айтуға болады. Фонтандық құбырлар мен пайдалану тізбегі арасындағы кеңістікке су айдап фонтандық құбыр арқылы жуу сұйығын ығыстырып шығарады. Қабат қысымы үлкен қабаттарда жуу сұйығын толық алмастырмайақ ұңғы атқылап бастайды. Егер жуу сұйығын сумен алмастыру тиімсіз болса онда, суды мұнаймен ауыстырады. Ал бұл шаралар көмектеспеген жағдайларда құбыр сыртындағы кеңістікке мұнайды газбен немесе суды ауамен араластырып айдайды. Қоспаны айдау барысында біртіндеп газ немесе ауаның көлемін өсіріп, толық газ (ауа) айдауға көшеді. Сөйтіп ұңғыға түсірілетін қысымды бірқалыпты төмендетіп, қабаттан ұңғыға мұнай мен газдың құйылуын біртіндеп өсіреді.

Өнімді қабаттар қатты тау жыныстарынан құралған жағдайда ұңғыны компрессорлық тәсілімен меңгереді. Бұл тәсіл бойынша құбыр сыртындағы кеңістікке жуу сұйығын фонтандық құбырға ығыстыру үшін газ (немесе ауа) айдайды. Ұңғыдағы қысым күрт төмендейді, бұл қатты тау жыныстары үшін қауіпсіз.

Қабат қысымы төмен ұңғыларда мұнай ағынын шегендеу тізбегі ішіндегі жуу сұйығының деңгейін төмендету арқылы қалыптастырады. Ол үшін фонтандық құбыр ішіне арқамен жоғары жағына ұзын келте құбыр жалғанған поршен түсіріледі. Поршен келтірілген кезде клапан жабылып сұйық фонтандық құбырдан ығыстырылып шығарылады. Поршенді әрлі берлі көтеріп түсіру арқылы пайдалану тізбегі ішіндегі сұйық деңгейін төмендетуге болады, нәтижесінде өнімді қабатқа түсірілетін қысым азаяды.

Қабаттан мұнай немесе газдың ағынын шақырғаннан кейін ұңғыны ағынға тексеріп, өнім беру нормасын анықтап, пайдалануға өткізеді.

Негізгі әдебиет: 7 [91-99]

Қосымша әдебиет: 9 [84-95]

Бақылау сұрақтары:

1. Ұңғыны аяқтау деп қандай кешен жұмыстарын айтады?
2. Өнімді қабатты бұрғылауда, оның коллекторлық қасиеттерін төмендету себептерін атаңыз?
3. Қабаттың коллекторлық қасиеттерін барынша бұзбауға қандай шаралар қолдану қажет?
4. Өнімді қабат біртекті жағдайда, яғни мұнай қабатында су, газ және балшық қабаттары жоқ кезінде, қандай ұңғы түбінің конструкцияларын қолданады?
5. Мұнай қабаты су және балшық қабаттарымен араласып жатқан жағдайда (қабат біртекті емес жағдайда), қандай ұңғы түбінің конструкцияларын қолданады?
6. Қандай шеген құбырлар аралығын саңлаусыздандыру үшін тізбек басы пайдаланылады?
7. Перфораторлардың қандай түрлері бар?
8. Ұңғыны меңгеру дегеніміз не?
9. Мұнай мен газдың ұңғыға құйылуын шақыру қандай әдістері бар?
10. Ұңғыларды меңгеруде, компрессорлық әдісін қандай жағдайда қолданбайды?
11. Қабат қысымы төмен жағдайда, қандай меңгеру әдісін қолданады?

№12 ДӘРІС. Мұнай, газ және мұнай өнімдерін тасымалдау және сақтау. Мұнай және мұнай өнімдерін тасымалдау. Газ, мұнай және мұнай өнімдерін сақтау ыдыстары.

Мұнай және мұнай өнімдерін қашық жерлерге жеткізу үшін теміржол, су көлігі, құбыр жолы және автокөлік қолданылады. Кейбір жағдайларда, олар ұшақпен және тікұшақпен де тасылады.

Су көлігімен (теңізбен және өзенмен) шикі мұнайды және мұнай өнімдерін (бензин, керосин, дизел отынын, мазуты және т.б.) өздігінен жүретін (танкерлер) және өздігінен жүрмейтін (лихтерлер, баржалар) типтегі кемелермен тасылады.

Автокөлікпен мұнай өнімдері ірі мұнай базаларынан ұсақ мұнай базаларына, әрі қарай тұтынушыларға жеткізіледі. Бұл жағдайда өнімдер автоцистернамен, сол сияқты ұсақ ыдыстармен тасылады.

Мұнай және мұнай өнімдерін құбырмен өте көп мөлшерде және кез келген қашықтыққа тасымалдауға болады.

Теміржолмен тасымалдау. Мұнай және мұнай өнімдерін теміржол арқылы әрқашанда вагон-цистерналармен тасиды. Өнімнің аз ғана бөлігін (2%-тей) ұсақ ыдыстарымен (бөшекелер, контейнерлер, бидондар, баллондар) тасуға болады.

Вагон-цистерна – құрыштан жасалған көлденең цилиндр. Жүк көтергіштігіне қарай олар екі немесе төртбілікті болып келеді.

Сумен тасымалдау. Мұнай және мұнай өнімдерін құйғыш кемелермен – теңіздік және өзендік танкерлермен, баржалармен (өздігінен жүретін және жүрмейтін) тасымалданады. Теңіз үстінде өздігінен жүретін мұнай құйғыш кемелер – танкерлер деп аталады (оның жүк көтергіштігі 50 мың т, одан да көп), өздігінен жүрмейтін кемелер – теңіз баржасы, не лихтерлер деп аталады.

Лихтерлер, жүк көтергіштігі 10 мың т және одан да артық, мұнай өнімдерін алыс қашықтарға тасымалдауға арналған және танкерлер жағаға жақындап келе алмайтын болғанда, құю-қотару қызметтерін атқаруға арналған.

Қю-қотару операциялары лихтерлерде, қалқитын сорап станцияларда орналасқан сораптар көмегімен жүреді.

Автокөлікпен тасымалдау. Автокөлік мұнай өнімдерін тарату базасынан тікелей тұтынушыға жеткізу үшін қолданылады. Мұнай өнімдерін теміржолмен, не су жолымен жеткізудің мүмкіншілігі жоқ аудандарға автокөлік толық пайданылады. Мұнай өнімдерін таситын автоцистерналар мынадай құрал-жабдықтармен қамтамасыз етілген: мұнай өнімін құюға арналған келте құбыр, тыныс клапаны, деңгейді көрсеткіш, отын құйғыш ысырма, ұштары бар екі шланг, механикалық жетегі бар сораптар. Кейбір автоцистерналардың көлемі 25 м³-ге жетеді.

Құбырмен тасымалдау. Мұнай және мұнай өнімдерін тасымалдаудың ең тиімді көліктің түрі, құбыр көлігі болып табылады. Оның мынадай артықшылықтары бар:

- 1) өнімді жіберіп тұрыдың үздіксіздігі;
- 2) өнімді алыс жерлерге тасудағы өзіндік құнының төмендігі;
- 3) автоматизациялау үшін, кең мүмкіндіктері;
- 4) тасымалдаудағы шығынның аздығы;
- 5) егер тиімді болса, құбырды ең қысқа жолмен өткізу мүмкіншілігі.

Өнімдерді едәуір қашықтыққа айдайтын құбырларды **магистралдық** деп атайды. Айдайтын сұйық түріне байланысты әр түрлі аталады: мұнай құбыры – мұнайды айдау үшін; мұнай өнімдері құбыры – сұйық өнімдер, мысалы, бензин, керосин, дизелдік отын, мазут айдау үшін.

Магистралдық құбыр мынадай бөлектерден тұрады:

- 1) құбыр;

2) бір немесе бірнеше сорап станциясы;

3) байланыс құрылдары.

Магистралдық құбырлар келесі көрсеткіштермен сипатталады: ұзындығы, диаметрі, өткізгіш қабілеті, айдайтын станциялар саны.

Ұзындығы 1000 км-ге жететін және одан асатын қазіргі магистралдық құбырлар дегеніміз – жеке көлік өнеркәсібі. Олар аса қуатты негізгі және аралық айдайтын станциялар бар кешенмен жабдықталған, түрлі өндірістік және көмекші ғимараттары бар, құйғыш станциялармен жабдықталған. Олардың өткізгіш қабілеті жылына 50 млн т. Мұндай құбырлардың шартты диаметрі 500, 700, 800, 1000, 1200, 1400 мм. болатын жасалады.

Мұнай және мұнай өнімдерін, алысқа жібергенде, құбырда пайда болатын едәуір гидравликалық кедергіні женуге тура келеді. Соңдықтан бір сорап станциясы берілген қысымда айдаудың қалыпты режимін (әліпін) қамтамасыз ете алмаған жағдайда, құбырдың бойына бірнеше сорап салынады.

Айдау ұстанымына қарай, іс жүзінде екі түрлі жүйе қолданылады: подстанциялық және транзиттік.

Айдаудың подстанциялық жүйесі бойынша, мұнай және мұнай өнімдері, әуелі аралық станциялардың резервуарларына келеді, оларды толтырады, содан кейін келесі станцияларға жіберіледі (14 а рис). Егер станцияда бірнеше резервуарлар бар болса, өнім айдау үзіліссіз жүріп тұрады, бір резервуарға өнім келіп түсіп жатса, екіншісі құбырдан кетіп жатады.

Айдаудың транзиттік жүйесі бойынша, бір сораптан екінші сорапқа, өнім резервуар арқылы өтеді.

Резервуар арқылы айдағанда, өнім алдыңғы сорап станциясынан кейінгі сорап станциясына газ бен суды мұнайдан айыруға тағайындалған резервуар арқылы өтеді. (14 б рис)

Өнім бір сораптан екінші сорапқа айдалғанда, аралық резервуарларға соқпай, сорап станциясынан келесі станцияға тікелей бағытталады. (1 в рис). Бұл ең жетілген және тиімді жүйе.

Себебі, осы жүйеде максималды саңлаусыздандыру қамтамасыз етілген және аралық резервуарда булану әсерінен пайда болатын шығындар болмайды.

Мұнай және мұнай өнімдерін сақтайтын ыдыстар. Мұнай кәсіпшілігінде, мұнай өңдеу зауыттарында, мұнай базаларында және магистралдық мұнай құбыры станцияларында жинау, сақтау және есепке алу үшін, әр түрлі материалдардан жасалған, пішіндері әр түрлі, көлемдері әр түрлі ыдыстар болады. Қолданысына қарай, бұл ыдыстар ашық түсті мұнай өнімдерін, қоңырқай түсті мұнай өнімдерін сақтайтын резервуарлар деп бөлінеді.

Жасалған материалына қарай, металдан және металл еместен жасалған болып бөлінеді. Метал ыдыстарға болаттан жасалған ыдыстар, металл еместерге темірбетон резервуарлары жатады. Бұл резервуарлардың барлығы, пішіні жағынан тік цилиндрлік, көлденен, тамшы тәріздес болып бөлінеді.

Резервуарлар, қондырғы үлгісіне қарай, былай бөленеді: түбінің деңгейі тұрған алаңның ең төменгі белгісінен жоғары, не бірдей болып келетін жерүсті резервуарлары: резервуардағы сұйықтың деңгейі тұрған алаңның ең төменгі белгісінен 0,2м-ден кем болмайтын төмендікте орналасқан жерасты резервуарлары. Резервуарлардың көлемдері 100 м^3 -ден $120\,000 \text{ м}^3$ -ге жетеді.

Ашық түсті мұнай өнімдерін сақтауда көбінесе болат резервуарлар, сонымен қатар іші жұқа болатпен қапталған темірбетон резервуарлары қолданылады. Мұнайдың мөлшері өте көп болған жағдайда, қонырқай түсті мұнай өнімдерін көбінде темірбетон резервуарларында сақтайды. Жағар майлар әрқашан болат резервуарларда сақталады.

Бір типтегі резервуарлар тобын, құбыр коммуникацияларын қосып **резервуар паркі** деп атайды. Жерүсті резервуарларының әрбір тобы биіктігі төгілген сұйық деңгейінен 0,2 м жоғары, қалыңдығы 0,5 м. болатын топырақ қоршаумен қоршалады.

Тік цилиндрлі резервуарлар понтондары бар, қалқып жүрген қақпақтары бар және төменгі қысымды деп бөленеді. Әрбір резервуар жабтықтарын қарап - бақылап отыру үшін, сынақ алу үшін, өнімдер деңгейін тексеріп отыру үшін, қажетті басқышпен қамтамасыз етілген. Басқыштың резервуар қақпағына қосылған жерінде алаң бар, оған өлшеуіш аспаптары орнатылған.

Резервуардың қаптамасын атмосфералық жауын-шашыннан сақтау үшін тұрақты материалдардан жасалғандықтан, понтонды жеңіл синтетикалық матадан жасауға болады. Қалқымалы қақпағы бар резервуарлардың тұрақты қаптамасы болмайды, болат табақтардан жасалған диск, қақпақ орнына жүреді.

Тамшы тәріздес резервуарлар, жеңіл буланғыш мұнай өнімдерін сақтауға қолданылады. Резервуардың сыртқы қабығы, тамшы пішіндес болғандықтан да, корпустың үстіндегі бүкіл элементтер сұйық қысымының әсерімен бірдей күшпен созылады, бұл резервуар жасағанда болаттың мөлшері аз жұмсалады.

Тамшы тәріздес резервуарларда газ кеңістігіндегі ішкі қысым $0,04 \div 0,2$ МПа және вакуум $0,005$ МПа болғандықтан, тез буланғыш мұнай өнімдері ешбір шығынсыз сақталады, бу тек қана резервуарларды толтырғанда ғана шығарылады.

Металл емес резервуарлардың негізгі конструкциясы металл материалынан емес, темірбетоннан, резинаматадан және жасанды материалдардан жасалғандар жатады, олар көбінесе, жылжымалы сауыттар ретінде қолданылады.

Темірбетон резервуарларында сақталатын өнім түрлері: мазут, мұнай, майлар және ашық түсті мұнай өнімдері.

Мұнай мен мазуттың бетонға химиялық әсері болмайтындықтан әрі өзінің ауыр фракцияларымен, шәйірімен ұсақ саңлаулы материалды бітеп тастайтын қасиеті болғандықтан, резервуардың қабырғасын, түбін арнаулы қорғағыш материалмен қаптамайды. Жағар майды сақтағанда, оларға кір қосылмас үшін,

резервуардың ішкі жағын қаптап тастайды. Тез буланғыш фракцияларды сақтағанда да солай етеді, өйткені олар бетон арқылы оңай өтіп кете алады.

Темірбетон резервуарларының металды үнемдеуден басқа да технологиялық артықшылықтары бар, олар жылуын тез жоғалтпайтындықтан мұнай және мұнай өнімдерінің температурасын жақсы сақтайды. Жерасты темірбетон резервуарлары күн сәулесінен қызбайтындықтан, оларда тез буланғыш ашық түсті мұнай өнімдері сақталады. Мұндай резервуарлар дөнгелек, не төртбұрыш пішінді болып келеді. Дөнгелек пішінділері экономикалық жағынан тиімді болса, төртбұрыш пішінділері жасауға жеңіл.

Табиғи газды тасымалдау. Магистралдық газ құбырынан газды өндірген жерінен газ таратушы станциялары, қалаларға және өнеркәсіп орындарында тасымалдайтын құбырлар тартылады.

Қазіргі кезде магистралдық газ құбырлары 7,5 МПа қысымда газ өткізу қабілеті 15-25 млн м³/жыл диаметрі 1200 және 1400 мм болып келетін етіп салады. Магистралдық газ құбырлары мұнай құбырларына көп жағынан ұқсас, құбырлары, айдайтын станциялары және телефон байланысы сияқты негізгі элементтерінен тұрады.

Дегенмен газдың меншікті көлемі жағынан үлкен, не айдау кезіндегі қысымның әсері бұл көлемнің өзгеріп тұруы сияқты газ құбырларының ерекшеліктері де болады. Бұл ерекшелікке айдайтын газдың салмағы мұнай өнімімен бірдей болғанда, газ құбырының диаметрі мұнай құбырына қарағанда үлкенірек болады. Екінші бір ерекшелігі – құбырдың бүкіл тартылу жолында диаметрі болып келгенмен, соңғы станциялар арасындағы құбырдың қысымын әжептәуір жоғары дәрежеде ұстап отырудың қажеттілігі туады.

Магистралдық газ құбырының тағы бір ерекшелігіне құбыр ішінде гидраттық тығындардың пайда болып қалмауына қарсы және газдың өрт қауыпінің жоғарылығына қарсы шаралар қолдану жатады. Сонында, ең басты ерекшелігі газдың құбырмен үздіксіз жүріп тұруына қойылатын талапты күшейту жатады, себебі әрбір үзін үзіліс тұтынушыларды газбен қамтамасыз ету тәртібін бұзады және газ өндіруді тоқтатады.

Газ құбырларға жіберілместен бұрың тасымалдауды қиындататын немесе қылығымен қауып тудыратын қоспалардан тазартылады.

Газ өнеркәсібі жұмысының өзіне тән ерекшелігі тұтынушылардың газды бірқалыпты пайдаланбауында. Қалаларда, ауылдардың, өндіріс орталықтарының, электростанциялардың газды ең көп қажет ететін мезгілі – қыс, ең аз қажет ететін мезгілі – жаз. Сондай ақ тәуліктік ауытқу байқалады, күндізгі сағаттарда газдың тұтынуы түнге қарағанда көбірек. Одан басқа, электростанциялардағы пештер ремонтқа қойылғанда, газ жұмсалуды азаяды. Ірі тұтынушыларға газбен үздіксіз қамтамасыз етіп отыру үшін, олардың жанына буферлік қоймалар орнатады. Газ аз жұмсалған кезде, бұл қоймаларда газ жиналып, керегінде алып отырады.

Газды сақтау үшін мынадай газголдердің түрі қолданылады:

1) цилиндрлік (тік және көлденен) немесе сфералық газголдерлер, олар тұрақты көлемді және ауыспалы қасымды келеді;

2) ауспалы көлемді және тұрақты қысымды газголдерлер;

3) табиғи жерасты қоймалары.

Негізгі әдебиет: 7 [101-109]

Қосымша әдебиет: 9 [96-98]

Бақылау сұрақтары:

1. Мұнайды теміржолмен тасымалдау туралы не білесіз?

2. Мұнайды сумен тасымалдау туралы не білесіз?

3. Мұнайды автокөлікпен тасымалдау туралы не білесіз?

4. Мұнайды құбырмен тасымалдау туралы не білесіз?

5. Мұнай және мұнай өнімдерін сақтайтын ыдыстар туралы не білесіз?

6. Табиғи газды тасымалдау туралы не білесіз?

№13 ДӘРІС. Мұнай мен газды өндеу. Өндеген мұнайдың өнімдері және мұнайдың өндеудің үрдістері. Көмірсутекті газдарды өндеу.

Мұнай мен газды өндеу. Өндеген мұнайдың өнімдері және мұнайды өндеудің үрдістері. Көмірсутекті газдарды өндеу. Мұнайдан алынатын өнімдерді келесі топтарға жіктеуге болады.

1 Жанар май (отын);

2 Мұнай майлары;

3 Парифиндер, церезиндер, вазелиндер;

4 Мұнай битумдары;

5 Жарықтандырғыш керосиндер;

6 Еріткіштер;

7 Басқа мұнай өнімдері (кокс, күйе, консистентті майлайтын майлар, мұнай қышқылдары және т.б).

Мұнайды тікелей айыру. Мұнай бастыпқы қайнау температурасы әр түрлі, өз ара ерігіш көмірсутектердің үлкен мөлшердегі күрделі қоспалары болып табылады. Мұнайдың осы қасиеті, оның айыруына негізделген, яғи сатылы булану мен және кейбір фракциялардың конденсациялануы.

Мұнайды қыздырған кезде одан алдымен ең жеңіл, ұшпалы көмірсутектер буланады.

Төмен температурада қайнайтын көмірсутектерді қайнатып алу арқылы мұнай құрамында салыстармалы ауырлау өнімдер, жоғары қайнайтын өнімдер көбейеді. Соңғылардың буларының серпімділігі төмен қайнайтындарға қарағанда айтарлықтай аз болғандықтан, берілген осы температура айыру кезінде атмосфера қысымынан төмен болып шығуы мүмкін және мұнай қайнамай қалуы мүмкін. Сондықтан айыру жалғасу үшін, қалған мұнайдың температурасын жоғарылату қажет. Қызу кезінде булардың серпімділігі жоғарыламай болмайды және ол сыртқы қысым мәніне жеткенде мұнай қайтадан қайнайды. Осылайша, мұнайды айыру температурасының үздіксіз жоғарылап отыруынан жүреді.

Төмен температурада қайнайтын фракцияларды **жеңіл** деп атайды да, ал жоғары қайнайтындарды – **ауыр** деп атайды.

Конденсацияланған булардың бірінші тамшысының бөліну температурасын фракцияның **бастапқы қайнауы** деп атайды. Фракцияның булануы тоқталатын кездегі температураны фракцияның **қайнауының соңы** деп есептейді.

Төменгі температурадан жоғары температураға дейін айырылған фракцияларды **дистилляттар** деп атайды. Одан әрі қарай айырылған дистилляттан әртүрлі өнімдерін алады. Мұнайды айыру арқылы бензинді, керосинді, газойлы және т.б. дистилляттар алынады.

Бензин дистилляттары 35-205⁰С аралығында қайнайды, керосиндер 150-300⁰С аралығында, газойлы 180- 350⁰С аралығында.

Бір ғана буланумен фазаларды жеке кішкене фракцияларға бөліп алуға болмайды.

Мұнай шикізатын деструктивті өндеудің термиялық үрдістері. Атмосфералық және вакуумды ажырату кезінде мұнай өнімдерінің фракциясын физикалық жолмен бөліп алады, олар қайнау температурасы бойынша ерекшеленеді.

Мұнай өндеудің термиялық үрдістері – бұл мұнай өнімдерін алудың химиялық үрдістері.

Мұнай өндеудің термиялық үрдістерін негізгі келесі әр түрлігін ажыратады:

- 1) жоғары қысымдағы мұнай шикізатының термиялық крекингі;
- 2) төменгі температурадағы мұнай қалдықтарының термиялық крекингі немесе кокстану;
- 3) сұйық және газ тәрізді мұнай шикізатының төменгі қысымдағы жоғары температуралы термиялық крекингі немесе пиролиз.

Бұл термиялық үрдістердің әр түрлігін мұнайды деструктивті өндеу деп атайды.

Жоғары қысымдағы термиялық крекинг деп – жоғары температурамен қысымның әсерінен мұнайдың органикалық қосылыстарын ажырату ($t = 470 \div 540^{\circ}\text{C}$; $p = 4,0 \div 6,0 \text{ МПа}$). Бұл жағдайда шикізат ретінде – төмен октан санды бензин, керосинді және дизелді дистилляттық фракциялар, өндеудің бірінші сатысынан өткен мазуттар және гудрондар т.б. заттар болады. Крекинг үрдісінің арқасында келесі заттар пайда болады: крекинг-бензин, крекинг-керосин, крекинг-газ, крекинг-мазут, т.с.с.

Кокстау дегеніміз – ол ауыр мұнай қалдықтарының термиялық крекингі. Кокстау мұнай коксын алу үшін ($p = 0,1 \div 0,4 \text{ МПа}$ және $t = 450 \div 550^{\circ}\text{C}$) немесе ақшыл мұнай өнімдерінің шығуын көбейту үшін қолданылады.

Кокстауға шикізат ретінде мұнайдың ауыр қалдықтары алынады. Олар, мазуттар және бастапқы ажыратудан өткен гудрондар, крекинг қалдығы, майлау өндірісінде қондырғыны тазартқаннан қалған асфальттар, пиролиздің шәйірлері және басқалары. Алынып отырған өнімнің сапалы болуы шикізаттың

құрамынан, оның сапасынан және үрдісті жүргізу жағдайларынан байланысты. Кокстау нәтижесінде тауарлы мұнай коксын, газ, бензин және керосинді-газойлы фракциялар алады.

Пиролиз – температурасы $750\div 900^{\circ}\text{C}$ аралығында және атмосфералық қысымға жақын қысымда, өнеркәсібіне алу мақсатымен жүргізілетін термиялық крекинг. Пиролиз жасау үшін керекті шикізаттар: газдарда (табиғи, тұрақты қондырғылардан алатын мұнайлы газдар) жиналатын жеңіл көмірсутектер, бастапқы айрудан өтетін бензиндер, термиялық крекингтен өткен керосиндер, газойлы керосинді фракциялар және т.б. Пиролизге сұйық және газ тәрізді мұнай шикізаты ілінуі мүмкін.

Пиролиз нәтижесінде шәйір (сұйық өнімдер) мен пиролизді газдар алады. Газдың құрамы пиролиздің жағдайына (температура, түйісу уақыты, шикізат сапасы) байланысты. Пиролиз этилен, пропилен, бутадиен немесе ацетилен алу үшін жүргізілуі мүмкін.

Каталитикалық риформинг және каталитикалық крекинг.

Жоғары температурада ($440\text{-}500^{\circ}\text{C}$) және азғана қысымдарда (0,15 МПа-ға дейін) алюмосиликатты катализаторларының қатасуымен мұнай фракцияларының ажырату үрдісі **каталитикалық крекинг** деп аталады.

Мұнай шикізатының каталитикалық крекингі кезінде жүретін реакция негізінен термиялық крекинг жүретін реакцияға ұқсас болады. Бірақта, катализаторларды қолдану, үрдістің сипатын айтарлықтай өзгертеті. **Катализатор** дегеніміз химиялық реакцияларды жандандыратын заттар.

Катализаторлы крекингтің шикізаты көбінесе газойл фракциялары (атмосфералық және вакуумды айрудан) болып табылады, кейде термиялық крекинг өнімдері (керосин газойылды фракция) және мазут пен гундрондардың кокстенуі.

Каталитикалық крекинг үрдісінде газ, бензин, жеңіл газойл, ауыр газойл және кокс алынады. Бұл өнімдердің сапасы берілген шикізаттың сапасына, қолданатын катализаторға, технологиялық сұлбасына және үрдістің параметрлеріне байланысты болады.

Крекингтің катализаторлар ретінде қолданатын негізгі компоненттер жоғары қуысты заттар (глинозём мен кремнезём). Олардың өзара әсер етуі кезінде алюмосиликаттар пайда болады. Мұндай катализаторларын алюмосиликаттар деп атайды.

Крекингтің **табиғи** және **синтетикалық** катализаторларын қолданады. Табиғиларын табиғи саз балшықтан дайындайды, бірақта олардың әсері аз болғандықтан көбінесе синтетикалық катализаторларды қолданады.

Катализатор, бөлшегінің пішіні бойынша, мынадай болып келеді: 1) домалықты (домалықтың диаметрі 3-6 мм); микросфералық (домалықтың диаметрі 20-150 мкм); шаң тәріздес (ұсақ бөлшектер диаметрі 1-150мкм).

Каталитикалық крекингтің технологиялық үрдісі жалпы түрде мынандай болады. Алдын ала қыздырылған катализатор реакциялық камераға беріледі, оған шикізат буы түседі. Бұл жерде крекинг үрдісі жүреді. Бұл кезде

катализатор кокстелінеді және оны реакция аймағынан шығарып регенераторға бағыттайды. Онда кокс жағылады, катализатор өзінің бастапқы қасиеттерін қалпына келтіреді және бір уақытта қыздырылады. Осыдан кейін оны қайтадан реакциялы камераға жібереді.

Каталитикалық крекинг қондырғыларының әртүрін ажыратады.

1. Тұрақты (қозғалмайтын) катализатор қондырғылары. Мұндай қондырғыларға, шикізат катализатор толтырған реактор арқылы келеді. Жұмыс кезінде катализатор кокстеледі, оның әрекеттілігі төмендейді және шикізат басқа реакторға түседі, ал бірінші реакторда катализатордың регенерациясы жүреді. Осылайша, реакторлар мезгіл-мезгіл жұмыс істейді. Бұл қондырғылар кең таралмаған.

2. Жылжымалы домалақты катализатор қондырғылары. Мұндай қондырғыларда, шикізат ағыны домалақты катализатормен бірге реакторға түседі. Коксталған катализатор реактордан шығарылып, басқа аппарат-регенераторға жіберіледі. Онда регенерацияланады. Жылжымалы катализатор бар қондырғылар кеңінен таралғандардың бірі.

3. Майда дисперсиялы катализатордың қайнап тұрған қабатшасымен каталитикалық крекинг қондырғылары. Бұл үрдіс кезінде, шаң тәрізді катализатор өзін қайнайтын сұйық сияқты ұстайды. Шикізат шаң тәрізді катализатормен араласады. Оның бетінде реакция жүреді, содан кейін кокстенген катализатор регенераторға түседі. Бұл жағдайда шикізаттың катализаторымен ең жақсы түйсіуі қамтамасыз етіледі.

Каталитикалық реформинг – бұл бензиндердің октанды санын жоғарылататын және арнайы катализатормен, сутегі қысымымен және жоғары температура әсерінен мұнай шикізатынан жеке ароматты көмірсутектерді (бензол, толуол және ксилол) алу үрдісі. Бұл үрдіс кезінде бензин молекуласының құрылысы өзгереді, олардың қайнау температурасы төмендейді. Кәсіпшілік жағдайларында каталитикалық реформингтің кезінде екі жүйесін қолданады.

1) 500⁰С температурада және 2÷4 МПа қысым кезінде сутегінің айналуынан алюмоплатинді катализаторының қозғалмайтын қабатшасындағы платформинг.

2) 480-550⁰С температурада және 1,5÷2,5 МПа қысым кезінде алюмомолибден катализаторының қайнап тұрған қабатшасындағы гидроформинг.

Каталитикалық реформингтің шикізаты ретінде кокстену және термиялық крекинг, тікелей айрудың төмен октанды бензин фракциясы жатады.

Реформинг нәтижесінде, келесі өнімдер алынады: жоғары октанды бензин (негізгі өнім), газ, полимерлер және кокс (қосалқы өнім).

Жеке ароматты көмірсутектер алу үшін, санаулы бензинді фракция қолданады.

Каталитикалық реформингтің шикізат ретінде қолданатын бензинде фракциялардың әртүрлі қайнау шегі бар.

Мысалы, егерде $85\div 180^{\circ}\text{C}$ немесе $105\div 180^{\circ}\text{C}$ -дегі фракцияны қолданса, онда аса жоғары октанды бензин алады, ал егерде $60\div 85^{\circ}\text{C}$ фракциялы болса бензол, $85\div 105^{\circ}\text{C}$ толуол, $105\div 140^{\circ}\text{C}$ болса ксилол.

Көмірсутекті газдарды өңдеу. Газдардың топталуы. Табиғи көмірсутекті газдар шартты түрде табиғи және мұнай газдары болып бөлінеді.

Табиғи газдарға – газ және газ конденсаты кен орындарының газдары. Газ кен орындарының табиғи газдарында ауыр көмірсутек өте аз болады, ең көп тараған метан (93-98%), сондықтан да оларды отын энергетикалық қажеттерге жұмсайды.

Газ конденсатты кен орындарының газдары негізінен метаннан тұрады. Бірақ, жоғары температурада қайнайтын компоненттер де болады. Олар қысым төмендегенде конденсатқа айналады.

Конденсатты газ өңдеу немесе мұнай өңдеу зауыттарында өндеуден өткізгенде сұйытылған газ, бензин және дизел жанар майларын алады.

Мұнай газдары көп мөлшерде пропаннан, бутаннан және бензин фракциялы көмірсутектерден құралған және аз мөлшерде метаннан тұрады. Метан газ өңдеу зауытының негізгі шикізаты болып есептеледі.

Көмірсутекті газдарды өңдеу тәсілдері. Мұнай газдарын өндегенде, одан бензин, сұйытылған газ және көмірсутектерді алады.

Газды механикалық қосындылардан тазарту үшін, конструкциясы әр түрлі сепараторларды (айырғыштарды) пайданылады. Оның жұмыс істеу реті мынандай: газдың қозғалу жылдамдығын азайтқанда, ағынның бағытын өзгертіп немесе ортадан тепкіш күш пайда болғанда газдан құм, шаң, ылғалдық тамшылары, май және конденсат бөлініп шығады. Кейбір кен орындарының газдарында көп шамада күкірт қосылыстары болады, оның ішіндегі ең негіздісі күкіртті сутегі. Олар коррозиялық заттар туғызады. Ол өте улы. Газ күкірт қосылыстарынан арнайы қондығылырымен тазартылады.

Газ күкіртсутегінен тазартылып болғаннан кейін келесі өңдеу сатысына көшіп бензиннен ажыратады.

Газды бензиннен ажыратудың тәсілдері:

1. Компрессорлы тәсіл – газды компрессордан шығарып, содан кейін оны суытады. Нәтижесінде газдың құрамындағы көмірсутегінің көптеген ауыр бөлігі сұйық күйге айналып, сепараторларда конденсатқа айналмаған газдарды ажыратады. Компрессорлық тәсілде құрамында көп пропан, бутан және басқада ауыр көмірсутектері бар майлы газдардан бензинді ажырату үшін қолданылады.

2. Абсорбциялық тәсіл. Оның негізгі маңызы газ құрамында болатын ауыр көмірсутектерді сұйық мұнай өнімімен (мысалы, керосинмен) ерітуде. Арнайы абсорбер деп аталатын колоннада абсорбентпен өңделетін газды байланыстырады. Бұл кезде жұтатын сұйықтықты (абсорбент) колоннаның жоғарғы бөлігіне береді: сұғындырма немесе тарелка бойынша төмен қарай аға отырып, абсорбент бірнеше қайтара төменнен жоғары қарай жүріп келе жатқан газ ағынымен араласады.

Көмірсутектермен байыған абсорбент колонналық төменнен десорбцияға жетіледі, бұл кезде конденсациядан кейін тұрақсыз бензин түзетін, алынған көмірсутектер одан буланады. Регенерацияланған абсорбент суытылады да қайтадан пайдаланылады.

3. Адсорбциялық тәсіл қатты құысты материалдардың (адсорбенттері) бу мен газды жұту (абсорбтеу) қабілеттігіне негізделген. Газды адсорбентпен, мысалы: әрекеттелген көмірмен толтырылған цилиндрлі аппарат – адсорбер арқылы өткізеді. Абсорбент газдан ауыр көмірсутектерді жұтады және уақыт өтуіне қарай олармен қанығады, жұтылған көмірсутектерді алу және адсорбциялайтын қабілетін қалпына келтіру үшін, қаныққан адсорбентті өткір су буымен өңдейді. Көмірсутекті және су булардың қоспаларын суытады және сұйық түрге айналдырады. Алынған тұрақсыз бензин суды тұндырған кезде жеңіл бөлініп шығады.

Негізгі әдебиет: 7 [223-276]

Қосымша әдебиет: 9 [27-35]

Бақылау сұрақтары:

1. Мұнайдан алынған өнімдер қандай топтарға бөлінеді?
2. Мұнайды өңдеудің термиялық крекингі дегеніміз не?
3. Кокстау дегеніміз не?
4. Пиролиз дегеніміз не?
5. Каталитикалық крекинг дегеніміз не?
6. Каталитикалық реформинг дегеніміз не?
7. Газды өңдеудің компрессорлық дегеніміз не?
8. Газды өңдеудің абсорбциялық дегеніміз не?
9. Газды өңдеудің адсорбциялық дегеніміз не?

№ 14 ДӘРІС. Термиялық өңдеу. Құрыштарды химия – термиялық өңдеу.

Металдар мен қорытпалар. Техникалық таза металдардың беріктік қасиеттері төмен болғандықтан, машина жасауда негізінен олардың қорытпаларын пайдаланады. Темір негізінде алынған қорытпаларды кара металл деп, оларға шойын мен құрыш жатады; алюминий, магний, титан және бериллий негізінде алынған тығыздығы төмен қорытпаларды – жеңіл түсті деп; мыс, қорғасын, қалайы т.б. – түсті ауыр; мырыш, кадмий, қалайы, қорғасын, висмут т.б. металдар негізінде алынған қорытпаларды – тез балқығыш түсті қорытпалар деп, ал молибден, ниобий, цирконий, вольфрам, ванадий негіздерінде түзелген қорытпаларды – түсті баяу балқитын деп атайды.

Термиялық өңдеудің мәні. Металдар мен қорытпалардың қасиеттері олардың ішкі құрылымына тәуелді.

Металдар мен қорытпалардың құрылымын едәуір өзгерту үшін тиімді тәсілдердің бірі термиялық өңдеу болып табылады.

Металдар мен қорытпалардың қасиеттерін тиісті бағытта өзгерту үшін жүргізілетін белгілі бір температураға дейін қыздыру, сол температурада ұстау және салқындату операциялар жиынтығын термиялық өңдеу дейді.

Термиялық өндеудің түрлері. Термиялық өндеудің негізгі түрлері мыналар: жасытудың бірінші түрі (отжиг), жасытудың екінші түрі, шынықтыру (закалка) және жұмсарту (отпуск).

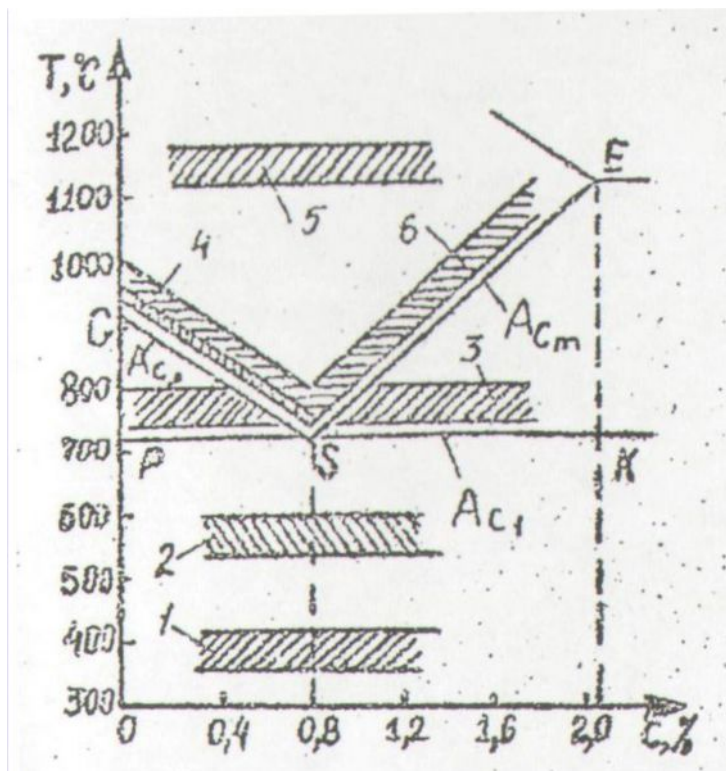
1. Жасытудың бірінші түрінде фазалық өзгерістер болмайтындықтан, кез келген металдар мен қорытпаларды өндеуде қолдануға болады. Жасытудың бұл түрінде қыздыру және суыту жылдамдықтарының ешқандай принциптің мәні болмайды.

Жасытудың бірінші түрі былайша бөлінеді:

а) Диффузиялық жасыту сом темірлер мен құймалардың құрамын біріңғайландыру үшін жасалады. Диффузиялық процестерді жылдамдату үшін қорытпаның балқу температурасының 0,8-0,9 температурада жасытылады.

б) Рекристаллизациялық (қайта кристалдану) жасыту металды суық күйінде қысым арқылы өндегенде пайда болатын тым қаттылықты жұмсарту үшін қолданылады. Бұл операцияны металдің балқу температурасының 0,2-0,6 мөлшеріндегі температурада жасайды.

в) Бұйымдарды қысым немесе кесу арқылы өндегенде, пісірілген конструкцияларда, құймаларда кездесетін кернеу қалдықтарын азайту мақсатында, олардың майыспауы мен мөлшерлерінің өзгермеуі үшін жасалады.



Сурет 12. Құрышты әртүрлі термиялық өндегендегі қыздыру температуралары.

- 1 – кернеуін төмендету үшін жасыту; 2 – рекристаллизациялық жасыту;
- 3 – толықемес жасыту; 4 – толық жасыту; 5 – диффузиялық жасыту;
- 6 – нормалдау.

2. Жасытудың екінші түрін қорытпаларды қыздыру мен суыту кезінде фазалық өзгерістер болған жағдайда қолданады. Жасытудың бұл түрін негізінен құрыш бұйымдарын өндегенде пайдаланады. Құрыштың жасытылуы толық және толық емес болып бөлінеді. Құрышты жасытудың бір түрі ол нормальдау (12 - сурет).

Толық жасытауды күймалардың, шындалған құрыштардың, эвтектоидқа дейінгі құрыштардың пісірілген бұйымдардан дәндерін ұсақтау мен ішкі құрылымының ақауларын жою және қаттылығы мен кернеу қалдықтарын кеміту үшін қолданады. Ол үшін құрышты кризистік нүктеден Ac_3 (GS сызығы) $30-50^{\circ}C$ жоғары қыздырып, фазалық өзгерістер біткенше сол температурада ұстап тұрып өте бағу (әдетте пешпен бірге) суытады.

Толық емес жасыту құрышты кесу арқылы өндеуді жақсартады. Ол үшін $Ac_4 + (30 \dots 50^{\circ} C)$ температурада, PSH сызығынан жоғары қыздырылады.

Нормаладау деп Ac_3 (GSE) сызығы нүктесінен $30-50^{\circ}C$ жоғары қыздырып, сол температурада ұстап, ауада салқындатуды айтады. Жасытуға қарғанда, жылдам салқындау нәтижесінде құрышта жұқа қабатты перлит түзіліп оның беріктігі мен қаттылығы шамалы артады.

3. Шынықтыру жасытудың екінші түрі сияқты қорытпаларды қыздыру мен суыту кезінде фазалық өзгерістер болған жағдайда қолданылады. Негізгі айырмашылығы шынықтырудың суыты жылдамдығы жоғары. Негізінен темір қорытпалары - құрыш пен шойын шынықтырылады. Түсті металдар алюминий, мыс, титан, никель негізіндегі қорытпаларды да шынықтыруға болады.

Құрыштарды шынықтыру нәтижесінде берік және қатты ($HB \approx 600$), бірақ соғылу тұтқырлығы төмен мартенситті құрылым пайда болады.

4. Жұмсартуды шыныққан құрыштық соғылу тұтқырлығы мен созылғыштыған арттыру, қаттылығы мән ішкі көрнеулерін кеміту үшін қолданады. Құрышты жұмсарту үшін Ac_3 (PSH сызығы) төмен қыздырып ауада салқындатады.

Жұмсартудың үш түрлі болады төменгі жұмсартуды ($150-250^{\circ}C$) қаттылығы өте жоғары құрышын ($HB \approx 600$), мысалы созылмайтын кесу аспаптарын / егеулер, плашқалар, метчиктер және т.б. өндеуде қолданылады. Жұмсартудың бұл түрі негізінен бұйымның ішкі кернеулерін өзайту үшін қажет.

Орташа жұмсарту ($350-400^{\circ}C$) серінә, салқындық сияқты жоғары серпімді және тұтқырлығы жоғары берін бөлшектерді өнғағанда қолданылады. Нәтижеде қаттылығы $HB 450$ -ге дейін томендейді №

Жоғары жұмсартуды ($450-650^{\circ}C$) нәтижесінде өңделетін бұйымдардың беріктігі жоғары және қатты ($HB \approx 350$) болады. Жұмсартудың мындай түрімен білік, дөнгелек және т.б. жауап мол, жұмыс бабында көп күш түсетін машина бөлшектері өндетеді.

Негірленген құрыштарды шындағанда құрылым құрылым құраушылары мен фазалары тұрақты болғандықтан, көміртегілі құрыштарға қарағанда, олардың жұмсарту температурасы жоғарырақ болады.

Құрыштарды химия – термиялық өндеу. Құрыштардан жасалған машина бөлшектерінің беттеріне қажетті қасиет беру мақсатымен оларға диффузия арқылы әр түрлі элементтерді қанықтыру технологиялық процестерін химия - термиялық өндеу деп айтады. Химия - термиялық өндеу машина бөлшектері беттерінің қатылығын, үйкеліске төзімділігін, қажуға недергілігі мен жанасулық шыдамдылығын жоғарылату үшін электрохимиялық және газды коррозиядан қорғау үшін қолданылады. Химия - термиялық өндеу процестері цементациялау, нитро-цементациялау, циондау, борлау және диффузиялық металдану болып бөлінеді.

Құрыштардың бет қабаттарына 910.....930⁰С температурасында ағаш көмірдің немесе таскөмірдің жартылай коксінде немесе көміртегі бар газдардың орталығында көміртегімен диффузиялық қанықтыруды цементациялау дейді.

Құрыштардың бет қабаттарына жоғары температурада аммиак орталығында азотпен диффузиялық қанықтыруды азоттау деп атайды.

Химия - термиялық өндеудің басқа да түрлері осы мақсаттарда қолданылады.

Құрыштардың бет қабаттарын алюминиймен, хроммен, кремниймен және басқа элементтермен қанықтыруды металдармен диффузиялық қанықтыру дейді.

Негізгі әдебиет: 2 [162-182], 4 [28-31]

Қосымша әдебиет: 14 [13-28]

Бақылау сұрақтары:

1. Термиялық өндеу деп нені айтады?
2. Термиялық өндеудің негізгі түрлері?
3. Жасытудың бірінші түрі қалай бөленеді?
4. Құрыштың жасытылуының екінші түрі қалай бөлінеді?
5. Шынықтыру туралы не білесіз?
6. Жұмсартудың үш түрі туралы не білесіз?
7. Химия - термиялық өндеу деп нені атайды?
8. Химия - термиялық өндеу қалай бөленеді?
9. Цементация деген не?
10. Азоттау деген не?
11. Қара металл деп нені айтады?
12. Жеңіл түсті қорытпаларға не жатады?
13. Тез балқығыш түсті қорытпаларға не жатады?
14. Түсті баяу балқитын қорытпаларға не жатады?

№ 15 ДӘРІС. Металды қысым арқылы өндеу. Қыздыру құрылғылар. Металды қысым арқылы өндеудің физика-механикалық негіздері. Металды қысым арқылы өндеудің мәні.

Металды қысым арқылы өңдеу оның созылымдылық қасиеттеріне негізделген. Таза металдың ондай қасиеттері жоғары болады. Қорытпа компоненттері сол қасиеттерге едәуір әсер етеді. Құрыштың құрамында көміртегі мөлшері артқан сайын, оның созылғышығы төмендейді. Көміртегі мөлшері 1,5% - тен артық құрыштардың соғылуы қиындай түседі. Легіріленген (үстемеленген) құрыштардың құрамындағы хром мен вольфрам оның созылғыштығын төмендетсе, ал никель мен ванадий ол қасиетін арттарады.

Егер серпімді деформация кезінде деформацияланған дене бастапқы пішіні мен өлшемдеріне қайтып келе алса, пластикалық деформация жағдайында сырттан әсер еткен күш нәтижесінде өзгерген пішіні мен өлшемдері ол күш тоқтатылғаннан соң өзгермей қалады. Соның нәтижесінде металдың құрылымы мен механикалық қасиеттері өзгереді.

Пластикалық деформация кезінде атомдар бір-бірінен атомаралық қашықтықтан молырақ қашықтыққа бір деңгейде жылжиды. Атомдар бір кристаллографиялық жазықтықта жылжып ара қашықтықтары өзгермей атомдардың әрекеттесу күші сақталып деформация нәтижесінде дененің тұтастығы сақталады.

Қысым арқылы өңдеу өндіріс өнімділігі жоғары болып табылады, өйткені дайындаманың өлшемдері мен пішіні бірденінен үлкен күш әсер өткенде өзгереді. Өңдеудің бұл түрінде металл шығыны көмірек болады. Осы ерекшеліктері машина жасау өндірісінде қысым арқылы өңдеудің үздіксіз артуына себін тигізеді. Өндірілетін құрыштың 90% - тейі және металдардың тең жартысы қысым арқылы өңделеді.

Металдың құрылымы мен қасиеттеріне қысым арқылы өңдеудің тигізетін әсері. Деформациялаудың температура–жылдамдық жағдайларына байланысты деформация суық және ыссы болып бөлінеді.

Суық деформация жағдайында металл дәндерінің пішіні ол тартылатын бағытқа қарай өзгереді (13 а - сурет). Суық деформация кезінде металл пішінінің өзгеруі оның механикалық және физика-химиялық қасиеттерінің өзгеруіне байланысты болады. Ол құбылысты беріктігінің артуы (тым қаттылық) деп атайды.

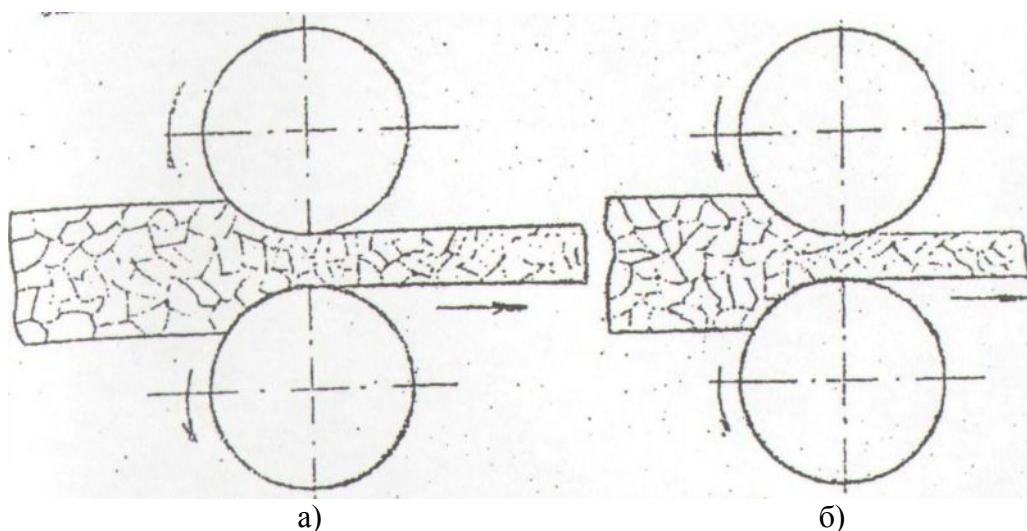
Механикалық қасиеттерінің өзгеруі суық пластикалық деформация нәтижесінде және ол артқан сайын металдың беріктігі артып, созылғыштығы төмендеуінен болады. Металдың қаттылығы артып, созылғыштығы төмендей береді. Суық деформация процесінде жылжу жазықтығы айналып, кристалл торларының өзгеруі нәтижесінде металдың беріктігі артады.

Суық деформацияның металл құрылымы мен қасиетіне тигізетін әсері өзгеріссіз қалады. Оны тек термиялық өңдеу (жасыту) арқылы ғана өзгертуге болады. Соның нәтижесінде қосымша жылу энергиясы әсерінен қатты металдың атомдары фазалық өзгерістерсіз – ақ деформацияланып созылған дәндер орнына жана дәндер қайта пайда болады.

Деформациялаусыз созылған дәндер орнына жана біріңғай осьті дәндері пайда болуы құбылысын рекристалдану деп атайды. Таза металдар үшін

рекристалдану оның абсолютті балқу температурасының 0,4 – не тең температурада басталады. Рекристалдану белгілі жылдамдықпен өтеді, деформацияланған дайындаманың қыздыру температурасы жоғарылаған сайын, оның жылдамдығы төмендей түседі.

Ыссы деформациялау деп дайындаманың барлық көлемі бірдей рекристалданып, қысым арқылы өңделгеннен соң микроқұрылымының бірінғай осыті (13 б - сурет) болуын айтады.



Сурет 13. Деформацияланған металдың микроқұрылымдарының өзгеру нобайлары:

а – суық күйіндегі; б – ыссы күйіндегі.

Ыссы деформациялау үшін оның деформациялану жылдамдығын арттырумен қатар дайындаманың қыздыру температурасын (рекристалдану жылдамдығын арттыру үшін) жоғарылату қажет.

Егер деформацияланғаннан соң металл құрылымы бірінғай рекристалданбаса, ондай деформация толық емес ыссы деформация делінеді. Толық емес ыссы деформация нәтижесінде металл құрылымы бірінғай болмай механикалық қасиеттері мен созылымдылығы нашарлайды.

Ыссы деформация кезінде металдың деформациялануға қарсылығы суық деформациялаумен салыстырғанда 10 есе төмен. Деформациялау күші кемірек болатындықтан ірі детальдар дайындамасы осы тәсілмен өңделеді.

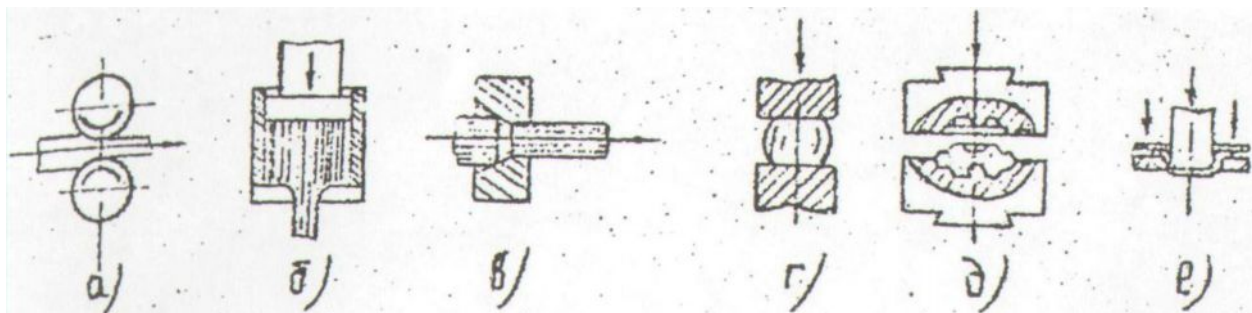
Суық деформациялаумен салыстырғанда, ыссы деформациялау кезінде металдың созылғыштығы жоғары болатындықтан, бұл әдіспен деформациялануы қиын, созылғыштығы төмен металдар мен қорытпалар өңделеді.

Металды қысым арқылы өңдеудің негізгі түрлері. Металды қысым арқылы өңдеудің негізгі түрлеріне прокаттау, престеу, созу, шындау, көлемдік және темір табак штамптау жатады.

Прокаттау деп қарама – қарсы бағытта айналатын екі (14 а - сурет) немесе бірнеше біліктердің арасына металды енгізіп, қысу арқылы өңдеп қажетті пішін

беруді айтады. Прокаттау өнімдеріне (рельстер, балкалар, швеллерлер, құбырлар, дөңгелек, квадрат, алтыбұрыш, табақ темірлер) жатады.

Престеу деп қыздырылған металды екі жарты бөліктен тұратын контейнерден сығу арқылы матрицаның тесігінен (14 б - сурет) шығарып дайындама не деталь жасауды айтады. Сығылғын детальдың пішіні мен көлденен қимасының мөлшері сол матрица тесігінің пішіні мен мөлшеріне сәйкес келеді.



Сурет 14. Металды қысым арқылы өңдеудің негізгі түрлерінің нобайлары

Соғу дегеніміз соғу матрицасының тесігінен (14 в - сурет) дайындаманы өткізіп көлденең қимасын кемітіп, ұзын дайындамалар алуды айтады.

Шыңдау деп жылжымайтын төске қыздырылған дайындаманы қойып (14 г - сурет) жоғары жағынан үлкен жылжымалы балғамен немесе преспен қысып металды деформациялауды айтады.

Көлемдік штамптауда арнайы қос бөліктен тұратын аспап – штампта балғаның, престің немесе көлденең шыңдау машинасының (14 д - сурет) жәрдемімен дайындаманы бірденінен деформациялау арқылы деталь алуды айтады. Детальдың пішіні мен мөлшері штамптың ішкі арналарының пішіні мен мөлшеріне сәйкес болады.

Темір табақ штамптау деп жайпақ және көлемді қуыс детальдарды суық штамптау престеріне (14 е - сурет) штамптау арқылы детальдар жасауды айтады. Шикізат ретінде темір табактары мен тілім темірлер қолданылады.

Қыздыру құрылғыларының негізгі типтері. Дайындамаларды қысым арқылы өңдеуден бұрын қолданылатын қыздыру құрылғылары қыздыру пештері және электр – қыздырғылары болып бөлінеді. Қыздыру пештері кесек, ірі және орта дайындамаларды қыздыру үшін қолданылады. Электрқыздырғылы құрылғыларды ұсақ және орташа дайындамаларды қыздыру үшін пайдаланады.

Пештерде қызу қыздыру көнүнгірлерінің қабырғаларынан дайындамаларға жалын арқылы беріледі. Электрқыздырғылы құрылғыларда электромагниттік өрістің әсерінен (индукциялық қыздыру) немесе тоқ әсерінен (электрkontaktілі қыздыру) металдың өзін ғана қыздыру арқылы жылу бөлінеді.

Энергия көздеріне байланысты қыздыру пештері жалынды (ол көнінен қолданылады) және электрлі болып бөлінеді. Жалынды пештерде жылу газ

немесе сұйық (мазут) отындарың жануы нәтижесінде пайда болады. Электр пөштерінде жылу электр энергиясының жылу энергиясына айналуы нәтижесінде алынады. Ол негізінен түсті металдардың қорытпаларын қыздыру үшін қолданылады.

Атқаратың қызметіне қарай қыздыру пөштері кең үңгірлі және методикалық болып бөлінеді.

Кеңүңгірлі пөштер. Дайындамаларды прокаттау және шындау алдында қыздыру мақсатында пайдаланылады. Құрылыс өрекшеліктеріне қарай тік, қалпақты, кудықты т.б. болып бөлінеді. Қыздыру әдесіне сәйкес кең үңгірлі пөштің температурасын бір қалыпты ұстауға немес өзгертіп отыруға да болады. Ұсталық цехтарда пайдаланылатың кең үңгірлі пөштірдің жұмыстық бөлігінің ұзындығы 0,6-2 м, ені 0,6-1,5 м және биіктігі 1 м шамалас параллелепипед пішінді болып жасалады. Мұндай пөштердің өнімділігі 70-600 кг/сағ, жылу шығыны 5000-7000 қДж/кг.

Пөштің жұмыстық бөлігі (қыздыру кеңүңгірі) 1 (сурет – 15 а) отқа тезімді кірпіштен қаланып екі форсунка 2 арқылы жанған отынның қызуымен ішкі аумағы бірыңғай температурада қызады. Пөштің ұлтанына салынған дайындама 3 терезе 4 арқылы салынып алынады. Жаңу өнімдері түтін шығатын бөлігінен 5 өтіп, пөшке жіберілетін ауаны қыздырып ($200-300^{\circ}\text{C}$) пөштің п.э.к – тін арттырады. Үлкен дайындамаларды қыздыру үшін итермелі, карусельді, конвейерлі және ұлтаны жылжымалы пөштерді пайдаланады.

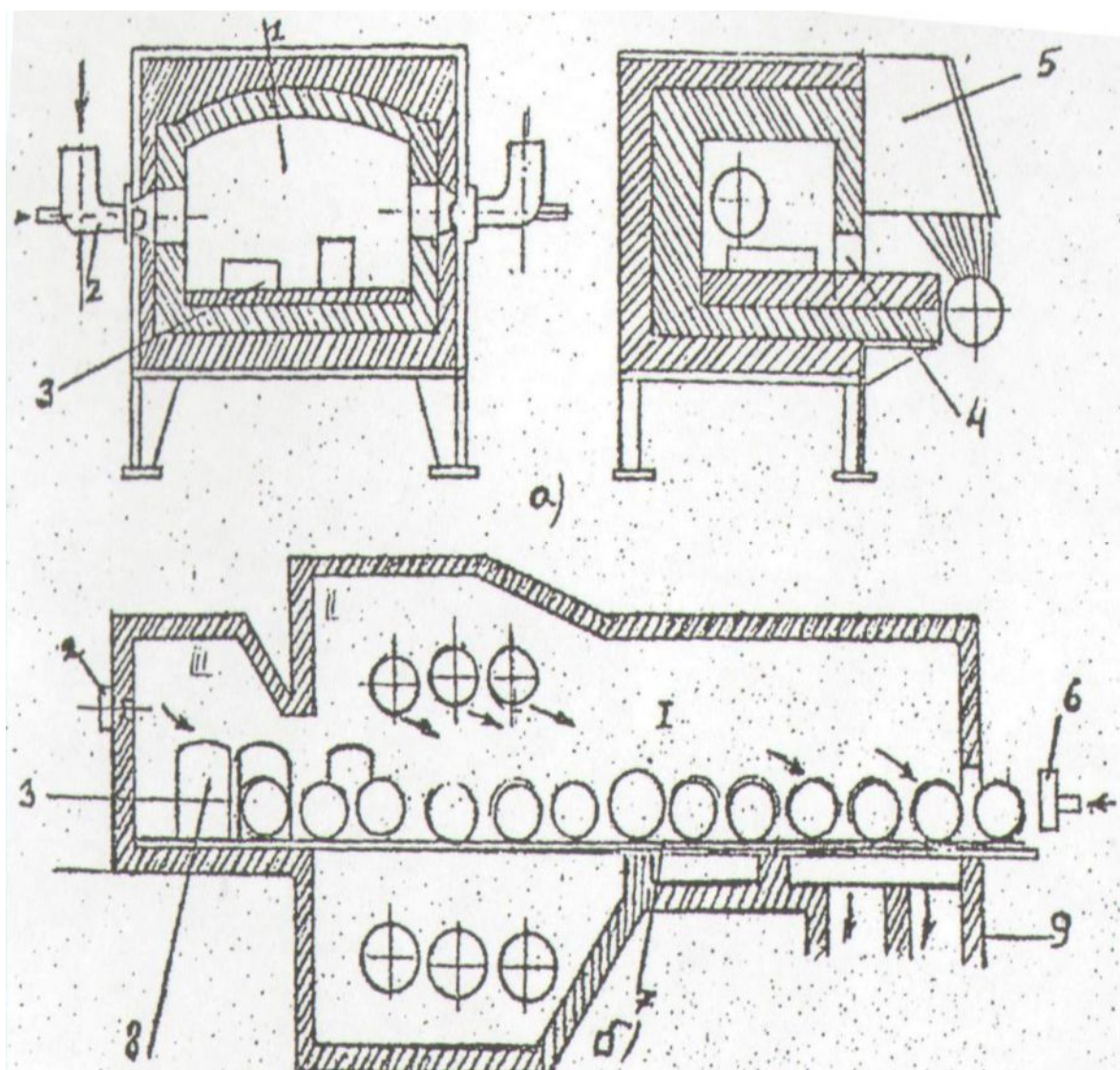
Кеңүңгірлі пөштердің қыздырғылы құдық деп аталатын түрін ірі кесек темірлерді қыздыру үшін қолданады. Мұндай құдықтарға дайындаманы жоғарыдан вертикальды күйінде кран арқылы түсіреді.

Методикалық пөштер. Ірі дайындамаларды үлкен сериялы өндірісте прокаттау алдында қыздыру үшін қолданады. Пөштің ұзындығы (8-22 м) және әр түрлі температуралы үш зонадан тұрады. Дайындама 3 (сурет – 15 б) жанған ғазға қарсы жылжи отырып қыздыру зонасынан 1 ($600-800^{\circ}\text{C}$) өтіп максималды қыздыру зонасына 11 (1350°C) жеткенде форсунка ә арқылы берілетін отын жақсы жанады да, үшінші зонадан ($1200-1300^{\circ}\text{C}$) өтеді. Жану өнімдерінің температурасы 700°C , ол ркуператорға өтіп, берілетін ауаны қыздыруға жұмсалады. Қызған дайындама итеруші 6-мен итеріліп, сумен салқындайтын бағыттаушы құбырлар 7 арқылы терезе 8-ден сыртқа шығарылады.

Диаметрі 200 мм-ге дейінгі дайындамаларды қыздыратын пөштердің екі зонасы болады ($600-700^{\circ}\text{C}$ және $1250-1300^{\circ}\text{C}$). Оларды жартылай методикалық пөштер деп атайды.

Айнымалы электромагнитті өрісіне орналысқан құйын тәрізді тоқтардың дайындаманы қыздыру қабілетіне негізделген. Диаметрі 150 мм-ге дейінгі дайындамаларды қыздырғанда оның жиілігі 500-8000 Гц, ол үлкен дайындамалар үшін – 50 Гц. Дайындаманың диаметріне сәйкес жасалатын көпорамды соленоидты индукторды сумен салқындайтын мыс трубаларынан жасайды.

Электрмен түйіскен қыздыру Джоуль – Ленц заңына сәйкес дайындамадан ток өткенде пайда болатын жылуға негізделіп, диаметрі 75 мм-ге дейінгі құрыш дайындамаларын қыздыруға арналған. Қолданылатын кернеуі 5-15 В, ток күші 5000 А-ға дейін. Электрмен қыздырудың жылдамдығы пеште қыздырғаннан 8-10 есе жоғары, ал темір қағының түзілуі 4-5 есе кемиді. Артықшылығы ретінде еңбек жағдайының санитарлық жақсаруы мен процесті автоматтаңдыру мүмкіншілігін атауға болады. Жоғарғы жиілікті генератордың қымбатталығы, индукциялық қыздыруда дайындаманың мөлшері мен пішінінің өзгеруіне байланысты индукторды ауыстыру, электр түйіскен қыздыруда ток жүретін сымдардың шыдамсыздығы (1000 циклге дейін ғана) қыздырудың бұл тәсілінің кемірек қолданылуына әкеп соғады.



Сурет 15. Дайындама қыздыратын жалынды пештер

Негізгі әдебиет: 2 [91-123], 4 [102-108]

Қосымша әдебиет: 14 [21-23]

Бақылау сұрақтары:

1. Металды қысым арқылы өңдеу неге негізделген?
2. Пластикалық және серпімді деформация (мыжылу) кезінде не болады?
3. Беріктігінің артуы деп нені атайды?
4. Суық деформация туралы не білесіз?
5. Рекристалдану деп нені атайды?
6. Ыссы деформациялау деп нені атайды, сол туралы не білесіз?
7. Прокаттау деген не?
8. Престеу деген не?
9. Созу деген не?
10. Шындау деген не?
11. Көлемдік штамптау деген не?
12. Темір табақ штамптау деген не?
13. Қыздыру құрылғыларының негізгі типтері туралы не білесіз?
14. Кеңүңгірлі пештер туралы не білесіз?
15. Методикалық пештер туралы не білесіз?

2.3 Практикалық сабақтардың жоспары

1 тапсырма: Пештерге арналған негізгі отын.

Әдістемелік ұсыныс. Мазут мұнайды қайта өңдеудегі өнім болып табылады, оны пештерді жағу үшін қолданады. Мазуттың жану жылуы 39 – 42 мДж/кг тең.

Мазуттың құрамының шамасы: 85 – 80 % C; 10 – 12,5 % H^p; 0,5 – 1,0 %; (O^p + N^p); 0,4 – 2,5 % S^p; 0,1 – 0,2 % A^p; 2 % W^p.

Мұнай айдағыш зауыттан жіберілген кезде мазуттағы ылғалдың мөлшері 2 %-дан аспау керек. Сондай-ақ мазутта күкірт болады, пайыздық құрамына байланысты мазут аз күкіртті (< 0,5 % Sp), күкіртті (0,5 – 1 % Sp) және жоғары күкіртті (> 1 % Sp) болып бөлінеді.

Сондай-ақ мазут парафин құрамына қарай және мұнайды қайта өңдеу әдісіне қарай бөлінеді.

Тікелей айдалған мазут (аз тұтқырлы) және жоғары тұтқырлыққа ие крекингті - мазут болады.

Мазуттың тұтқырлығына байланысты мазут **маркалар** бойынша жіктейді. Мазуттың марка нөмірі 50 °C (ВУ50) температурадағы шартты тұтқырлығын көрсетеді. Тұтқырлықты **визкозиметр** – құрылғы көмегімен анықтайды. Тұтқырлықты анықтағанда келесіні ескертеді: 1) сынақтың температурадағы мұнай өнімнің 200 см³ ағып кету 1-ші мезгілі; 2) 20⁰C температурадағы суының 200 см³ ағып кету 2-ші мезгілі. Шартты тұтқырлық 1-ші мезгілдің 2-ші мезгілге қатынасы болып табылады. Осы көрсеткіштерге байланысты мазут мынандай маркілерге бөлінеді: 40, 100, 200 және МП (мартенді пештерге арналған мазут).

Мазут маркісін нөмірі өскен сайын 20 °C – де 0,95 – 1,05 г/см³ құрайтын тығыздығы өседі, температура өскенде тығыздығы кемиді.

Мазуттың кейбір ерекшеліктеріне көңіл аударайық. Мазутты жағуға дайындаған кезде оның маркісі мен тығыздығын ескеру қажет. Дайындау

жоғары температурада жүргізіледі. Оны механикалық (батпақ, құм және т.б.) қоспалар мен суды алып ажырату үшін орындайды. Дайындау мазутты тұндыру мен сүзумен болып табылады. Нәтижесінде мазут судан бөлінеді: мазуттың тұтқырлығы мен тығыздығы қыздырылған кезде төмендейді, сол себептен ол жоғарыға қалқып шығады. Ыдыстың түбіне ылғалсыздырылған (обезвоженный) мазут жиналады, бетінде – ылғал, су.

Теміржол цистерналардан құяр кезде, пештерге зауыттың және цехтардың ыдыстарынан құбыр арқылы беру кезде, сондай ақ бүріккішпен (форсункалармен) себу кезінде мазуттың тұтқырлығы үлкен рөл атқарады. Әдет ретінде мазутты бытыратып өртейді. Мазуттың тұтқырлығы төмен болса, соншалықты оны тарату және тасымалдауға аз энергия жұмсалады. Сондықтан, температура жоғарлаған сайын, тұтқырлығы төмендейді. Мазуттың шартты тұтқырлығы 5 – 10 ед қамтамасыз етіп, температураны тұтқырлық графигі бойынша таңдайды. Тұтқырлы мазутты толық қыздырмағаны соны пайдалануды қиындатады. Көп суланған мазутты артық қызуы оның көпіршенуін (көбіктенуін) туғызады. Ол қауіпті, себебі үздік-создық жануына әкелу мүмкін. Мазуттың жарқ етуі (вспышка) температурасын, басқаша айтқанда қызған кезде ұшпалы құрауыштары көп мөлшерде бөлінетін температураны ескерту керек. Себебі осы ұшпалы заттектер жалыннан немесе ұшқыннан жану мүмкін. От жарқылдау (жарқ етуі) температурасы 80 – 190 °С аралығында өзгереді. Жарқ ету температурасы мен тұтану температурасын шатастыруға болмайды (мазуттың тұтану температурасы 530 – 600 °С, газдардікі 500 – 700 °С). Тұтану (от алу) температура дегені, қыздырған кезде мазут өздігінше тұтанатын және қолайлы жағдайларда жануын жалғастыратын температураны айтады.

Негізгі әдебиет: 2 [169-215].

Қосымша әдебиет: 11 [10-11].

Бақылау сұрақтары:

1. Мазуттың құрамы туралы не білесіз?
2. Мазуттың тұтқырлығы мен маркілер туралы не білесіз?
3. Мазутты жағуға дайындау туралы не білесіз?
4. Мазуттың тұтқырлығының рөлі туралы не білесіз?
5. Тұтыну температура деп нені атайды?

2 тапсырма: Жану теориясының басты жағдайы.

Әдістемелік ұсыныс. Жану дегеніміз жарық пен жылуды бөле жүретін, тотықтырғыш пен (әдетте, ауаның оттегі мен) отынның жану элементтерінің шапшаң химиялық қосылу процесі. Тура жану алдында тотықтырғыштың және отынның жанғыш заттарының молекуларын жақсы араластыру қажет. Кейін пайда болған, алынған қоспаны тұтану, от алу температураға шеін қыздырады. Жану кезіндегі тұтанудан кейінгі бөлінетін жылу келесіге жұмсалады: реакцияға түсе отырытын, ауа мен отынның жаңа мөлшердерін қыздыруға;

осымен пайда болған, жану қалдықтарды қыздыруға; қоршаған ортаға кеткен жылудың орнын толтыру үшін. Тұтану температурасына жеткенде тотығу реакциясы кенеттен тездетіледі де процес жануға ауысады.

Әдеттегідей, пешті қыздырған кезде, отынды жағудың алау (факельный) әдісі қолданылады. Алау – пешке ауа және отын сорғалау түрде берілген кезде пайда болатын жалынның бір түрі. Нақты пішіндері мен өлшемдері бар алауда бір уақытта тікелей жану процесі, қоспаны араластыру барысы және қоспаны тұтану температураға дейін қыздыру процесі жүреді.

Жану теориясында гомогенді және гетерогенді жану деп айырады. Гомогенді жану көлемде жүреді, ал гетерогенді жануы тамшылар беттерінде, содан соң ұшпалы құраушылардың булануынан кейін ыс бөліктерінде жүреді. Сұйық отынның бөліктерінің өлшемі аз болған сайын, газды мен сұйық фазалар өзара әрекеттесу меншікті беті үлкен болады. Сондықтан сұйық отынды бытыратып жіберуі бірлік көлемінде көбірек отын жағуға мүмкіндік береді, яғни жануды шапшаңдатады.

Гомогенді жану екі жағдайда жүре алады, олар кинетикалық және диффузиондық деп аталады. Кинетикалық жағдайда жану аймаққа алдын ала дайындалған ауалы отын қоспасын береді, мысалы, пештің жұмыс кеңістігіне жіберілгенде. Процестің маңызды бөлігі – ол қоспаның тіке қызуы, жану және отынның жанатын құрастырушының тотығуы. Сондықтан алау қысқа және жоғары температуралы болады. Қоспаны алдын ала қыздыру немесе ауаны оттегімен толықтыру (байыту) жану процесін тездетеді, барлық газ тәріздес қоспалардың 500 °С дейін қызуы пештің жану жылдамдығын 10 есеге көбеюіне мүмкіндік туғызады. Қоспаның алдын ала қызу температурасы, оның тұтану температурасынан аспауы керек. Диффузионды әдіс кезінде қоспаның араласуы, қызуы және жану процестері алауда бір уақытта жүзеге асырылады. Ең баяу кезең – қоспа түзуі, яғни ауа мен газдың микро- және макрокөлеміндегі молекуларының ұшырасу (қарсы келген) диффузиясы. Сондықтан алау бастапқы жағдайға қарағанда ұзынырақ болады. Алау ұзындығын қысқарту талабы, газды және ауа ағындарын жеке сорғалауға (ағымға) ыдырауын туындайды. Сондай ақ ауа мен газ ағымдарын бір біріне бағыттап жіберуі, сорғалау (ағым) жылдамдығының өсуі алауды азайтуға көмектеседі.

И. Н. Семенов, Я. Б. Зельдович академиктер және басқалар барлық заттардың жану механизмін түсіндіре алатын жану және тізбекті (цепного) тұтану теориясын жасады. Бұл теорияның мәнісі, бұнда тотығу процесі стехиометриялық ара қатынас бойынша бірден іске аспайды. Тотығу процесі белсенді орталық құрылуымен аралық реакция қатары арқылы іске асады. Осы орталықтар оттегі және сутегі атомдары мен ОН радикалдары болып табылады. Олар тізбек реакциясының салдарын туғызады.

Белсенді орталықтың саны азаятын, жану процесінің тізбегі үзілетін және тотығу реакциясы тоқтайтын қолайсыз жағдайлар бар. Мысалы, қоспаның төменгі температурасы. Осы теорияға сәйкес тұтану температурасы кезінде жану процестердің тізбектерінің құрылу саны және үзілуі саны бір біріне тең. Қоспаның

температурасы тұтану температурасынан жоғары болса, жану тібектердің түзілуі олардың үзілуінен асады. Осылай жанудың тұрақтылығы қамтамасыз етіледі. Егер жану кезіндегі жылудың кірісі жылу әкетуінен жоғары болса, онда жану реакциясының жылдамдығы шапшың өседі. Солмен бірге үлкен қиратушы күші бар соқпа толқын пайда болу мүмкін.

Ауа мен жаңғыш газ қоспаларының тұтануы тек белгілі ара қатынаста болуы мүмкін. Олардың шекті ара қатынастарын концентрациялық (шоғырлану) шектер деп атайды. Қоспадағы жану газының шекті құрамымен анықталатын төменгі және жоғарғы шектер деп бөледі, %. Сутегі үшін мынандай шектер берілген 4,1 – 75; көміртек оксиді үшін 12,5 – 75; метанға 5,3 – 14; коксты газға 5,6 – 30,4, ал табиғи газ үшін 4 – 13.

Қоспа температурасының өсуі тұтану шектерді кеңітеді, ал қоспадағы жанбайтын (CO_2 , N_2) газдардың болуы және қысымның ұлғаюы керісінше бұл шектерді тарылтады. Алайда, қоспаны тұтану температурасына дейін қыздырған кезде, ол ауа мен газдың қандай да бар ара қатынасында жалындай түсуін байқау қажет.

Концентрациялық шектер газ құбырларын жөндеу жұмыстарында, пештерді жаққанда және т.б. қауіпсіздік үшін үлкен тәжірибелік мағнаға ие. Егер, айтарлықтай жұмыс істеу кеңістігінде және нашар қыздырылған пештердің құбырларында газды қоспалар болса, онда олардың тұтануы мүмкін. Жану аймақтарынан жылу әкетуі нашар болса процесс жарылуға әкеп соғады.

Жоғарыда келтірілгендер, газ тәріздес отынның жану процестерін түсіну үшін әділ. Алайда пештерді жағу үшін тозанданған күйде өртелетін, жаңғыш мазут та қолданылады. Сол себептен мазутты жағу процесі жеке сатылардан түзіледі: тозандану, ауамен ығысу, жарқ ету және тұтану температураларға дейін қыздыру, қатты қалдық (кокс) пен тамшының жануы. Барлық жеке сатылар тамшы бетінде немесе оның маңында жүзеге асады. Жану процесіне булы фазасы пайда болған, сұйық отынның қайнауы көрнекті әсерін тигізеді. Бірақ мазуттың жануы көптеген факторлармен анықталса да, алайда жанатын заттектің тотығуы тізбек сипаттамасын алып жүреді.

Жылу техникасында жылудың кернеуі түсінігі жиі қолданылады. Оны бірлік уақытында, отынды жаққанда бөлінген жылу мөлшері деп түсінеміз (пештің жұмыс жүретін кеңістігінде немесе оттығының 1 м^3 қатынаста аламыз). Сұйық отын үшін ол 600 кВт/м^3 жетеді, ал газ тәріздес отын үшін екі есе көбірек.

Негізгі әдебиет: 2 [223-239].

Қосымша әдебиет: 11 [11-13].

Бақылау сұрақтары:

1. Жану деген не процес?
2. Жағудың алау әдісі туралы не білесіз?
3. Гомогенді және гетерогенді жану қалай ажыратылады?
4. Гомогенді жану туралы не білесіз?

5. Тізбекті тұтану туралы не білесіз?
6. Концентрациялық шектер туралы не білесіз?
7. Мазутты жағу процесінің жеке сатылары?
8. Жылудың кернеуі деген не?

3 тапсырма: Отынның жануының талдау (аналитикалық) есебі.

Әдістемелік ұсыныс. Жану температурасын, жану өнімнің құрамы мен мөлшерін және жанудың өзіне кеткен ауа шығынын анықтау үшін есептер қажетті.

Есептеу үшін төмендегі қатынастар мен шамалар қолданылады:

1) оттегімен толықтырылмаған қарапайым ауадағы оттегіге азоттың үлкен көлемдегі қатынасы, $k = 3,76$;

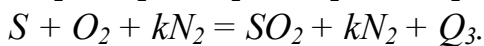
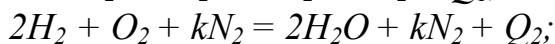
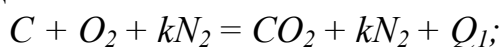
2) химиялық элементтердің молекулярлық массасы (сутегі үшін ол – 2, азот үшін – 28, оттегі мен күкірт үшін – 32 тең);

3) қалыпты жағдай кезінде жану өнімдерінің және ауа көлемдері (температура 0°C , давление 101,3 кПа).

Сұйық отын құрамын қарастырамыз

$$C^p + H^p + O^p + N^p + S^p + A^p + W^p = 100.$$

Жаңғышты құрауыштар көміртегі, сутегі және күкірт болып табылады. Құрғақ ауа қолданған кезде құрауыштардың толық жану реакциясы мынандай болады



Көміртегі және күкірттің 1 моль жанғанда оттегінің 1 моль жұмсалады. 2 моль сутегі жанғанда да 1 моль оттегі жұмсалады. Оттегінің әр мольмен пешке k моль азот еңгізіледі. Азот жану өніміне айналады. Сондықтан, мысалы, 1 моль көміртегі жанғанда 1 моль көмірқышқыл газ және 3,76 моль азот алынады. Осы реакция бойынша көміртегі жанған кезде Q_t жылу көлемі бөлінеді. Сутегі жанған кезде жану өнімінің өз құрамы пайда болады және басқа жылу көлемі бөлінеді.

1 кмоль көміртегі жану үшін көлемі $22,4 \text{ м}^3$ тең 1 кмоль оттегі шығындалады. Егер 1 кг көміртегіге оттегінің шығынын есептеу керек болса, онда оттегінің 1 кмоль көлемін көміртегінің 12–ге тең молекулярлық массасына бөледі. Сондықтан, 1 кг көміртегіге $22,4/12 = 1,867 \text{ м}^3/\text{кг}$ оттегі шығындалады. Пайымдай отырып 1 кг сутегі жанған кезде $22,4/(2 \cdot 2) = 5,5 \text{ м}^3$ оттегі кететінін табамыз (бөлгіштегі туынды, ол жану реакциясында 2 молекулярлық массасы бар сутегінің 2 молекуласы қатысады деген мағына). 1 кг күкірт жанғанда $22,4/32 = 0,7 \text{ м}^3$ оттегі шығындалады.

Жоғарыда 1кг көміртегіні, сутегіні және күкіртті жағуға жіберілетін оттегі көлемі анықталды. Оттегіні ауамен беру керек. Бірақ массасы бойынша пайызбен көрсетілген отын құрамына бос оттегінің әлдебір килограмм саны кіреді. Оны м^3 –пен келесі түрде анықтаймыз. Егер, 32 кг оттегі болса, онда ол

22,4 м³ көлеміне сәйкес болар еді. Оттегі массасы - O^p деп алып пропорция құрамыз

$$32 - 22,4$$

$$O^p - X,$$

$$\text{Мынаны аламыз } V_{O_2} = 22,4 / 32 O_2 = 0,7 O_2^p \text{ м}^3.$$

Отынның оттегісі ауадағы оттегі қажеттілігін азайтады.

Кез келген отын – бұл жанған элементтерінің қоспасы, сондықтан оттегінің (ауаның) ортақ шығынын жеке элементтер үшін шығынын қосыпдылау арқылы анықталады.

Отынның оттегісін есепке алуымен 1кг мазутты толық жандыру үшін қажет оттегі шығынын анықтаймыз, м³/кг

$$V_{O_2} = 0,01 (1,867C^p + 5,6H^p + 0,7S^p - 0,7O^p).$$

Отынның 1 кг-ң толық жандыру үшін жұмсалатын ауаның теоретикалық мөлшері, м³/кг

$$L_0 = (1 + k) V_{O_2}.$$

Газ тәрізді отынның құрамы

$$CH_4 + C_m H_n + CO + H_2 + H_2S + SO_2 + O_2 + N_2 = 100.$$

Алдындағыдай жанудың барлық реакцияларын жазамыз

$$CH_4 + 2(O_2 + kN_2) = 2H_2O + CO_2 + 2kN_2 + Q_4;$$

$$CO + 0,5(O_2 + kN_2) = CO_2 + 0,5kN_2 + Q_5;$$

$$H_2 + 0,5(O_2 + kN_2) = H_2O + 0,5kN_2 + Q_6;$$

$$H_2S + 1,5(O_2 + kN_2) = H_2O + SO_2 + 1,5kN_2 + Q_7.$$

Көмірсутектерінің бірінші реакцияға ұқсас, жану реакциясын жазамыз

$$C_m H_n + (m + n/4) (O_2 + kN_2) = mCO_2 + 0,5 n H_2O + (m + n/4) kN_2 + Q_8.$$

Қарастырылып отырған жағдайда оттегі мен жанатын заттектің көлемді ара қатынасын қолдануға болады. Мысалы, 1м³ сутегі немесе көміртек оксиді (CO) жанғанда 0,5м³ оттегі жұмсау қажет. Күкіртсутегі үшін 1м³ газға жұмсалған оттегінің шығыны 3 есе өседі. Мысалы метан жану реакциясына сәйкес, C_mH_n түріндегі 1м³ көмірсутекті жандыру үшін, (m + n / 4) м³ O₂ беру керек.

Отын бірлікті жандыру үшін оттегінің теоретикалық қажетті шығын

$$V_{O_2} = 0,01 [0,5(H_2 + CO + 3H_2S) + (m+n/4) C_m H_n - O_2].$$

Бұл ұғымда оттегі мен жаңғышты құрауыштардың құрамы пайызбен беріледі.

Ауаның теоретикалық шығыны

$$L_0 = (1 + k) V_{O_2}.$$

Шынында да отынды толық жағуға қажет ауаның шығыны әр кезде теориялық түрғыдан көптеу. Бұл ауа мен отынның араласуының жетілмегенімен түсіндіріледі. Пештің жұмыс жүретін кеңістігінде немесе отын жағатын құрылғысында отын мен ауа қаншаға шейін жақсы араласса, соншаға шейін ауаның теориялық қажеттілігі мен шынайы шығыны арасындағы айырмашылық аз болады. Мазуттан қарағанда газ мен ауа оңай араласады.

Сондықтан, газға қарағанда мазут жаққанда ауа көп жұмсалады. Ауаның

шығынын азайту үшін мазутты бүркіп жағады, сонда ауа мен отынның араласуы жақсарады.

Ауаның шыңайы шығының мен теориялық қажетті шығының арасындағы қатынасы ауа шығыныңның еселеуіші (коэффициенті) деп аталады

$$\alpha = L_{\alpha} / L_0 \text{ немесе } L_{\alpha} = \alpha L_0,$$

Мұнда, L_{α} және L_0 – ауаның шыңайы және теориялық шығыны, $\text{м}^3/\text{кг}$ или $\text{м}^3/\text{м}^3$.

Ауа шығыныңның коэффициенті отын түріне, отын жағатын құрылғы құрылысына (горелки - шілтерлер, форсунки - бүріккіштер), газ және ауаны қыздыру температурасына тәуелді. Мысалы, мазутты $\alpha = 1,15 \div 1,35$ коэффициентіне, ал газды $\alpha = 1,05 \div 1,15$ коэффициентіне сәйкес ауа артықшылығымен жағады.

Негізгі әдебиет: 2 [247-268].

Қосымша әдебиет: 11 [13-15].

Бақылау сұрақтары:

1. Есептеу үшін қандай қатынастар мен шамалар қолданылады?
2. Құрғақ ауа қолданған кезде құрауыштардың толық жану реакциясы қандай болады?
3. Отынның 1 кг-ң толық жандыру үшін жұмсалатын ауаның теоретикалық мөлшерін қалай анықтайды?
4. Жанудың барлық реакцияларын жазыңыз.
5. Көмірсутектерінің жану реакциясын жазыңыз.
6. Отын бірлікті жандыру үшін оттегінің теоретикалық қажетті шығын.

4 тапсырма: Сұйық отынның жану өнімдерінің құрамы.

Әдістемелік ұсыныс. $a = 1$ тең кезінде жану өнімі көмірқышқыл және күкіртті газдардан, азот пен су буларынан тұрады. Осы газдардың көлемін жеке көрсетейік, содан кейін оларды қосайық.

1 кмоль көміртегі жанғанда көлемі $22,4 \text{ м}^3$ тең 1 кмоль көміртек диоксиді пайда болады. Сондықтан 1кг көміртегіге $22,4 / 12 = 1,867 \text{ м}^3$ көміртек диоксиді (CO_2) құрылады. Алайда 1кг күкірт жанған кезде $22,4 / 32 = 0,7 \text{ м}^3$ күкірт диоксиді (SO_2) пайда болатынын көрсетуге болады.

Әдетте, көмірқышқыл және күкіртті газдардың құрылысын бір уақытта анықтайды және осы газдардың қосындысы болатын санын талдаумен табады. Осы газдарды RO_2 , яғни $\text{RO}_2 = \text{CO}_2 + \text{SO}_2$ деп белгілейді.

Сондықтан отын көлемі $V_{\text{RO}_2} = 0,01 (1,867C + 0,7S^p) \text{ м}^3/\text{кг}$

Сутегі жанған кезде су буының мөлшерін анықтаймыз. Ауа мен отын ылғалы жану өнімдеріне ауысады. Және де кейбір жағдайларда мазутты шашырату (бүрку) үшін толығымен жану өніміне ауысатын бу қолданады.

Сутегі жанғанда реакцияға сәйкес 2 моль су буы пайда болады. Онда 1кг сутегі $2 \cdot 22,4 / (2 \cdot 2) = 11,2 \text{ м}^3$ бу құрылады.

Отында молекулярлық массасы 18 тең, W^p кг ылғал бар.

Онда 1кг ылғалдан $22,4/18 = 1,24 \text{ м}^3$ бу пайда болады. 100 кг мазуттың шашырауына $W_{\phi} = 124 \text{ м}^3$ бу жұмсалады.

Мазуттың жану өнімдерінде су буының қосындысы болатын саны, $\text{м}^3/\text{кг}$
 $V_{H_2O} = 0,01[11,2H^p + 1,24(W^p + W_{\phi})]$.

Толық жану өнімдерінде RO_2 және су буынан басқа азот та болады. Сондайақ отынның жану өнімдеріне азотта өтеді: көлемі 1кг N_2 $22,4/28 = 0,8 \text{ м}^3$ құрайды. Бұдан басқа жану өнімдеріне $kV_{O_2} \text{ м}^3$ көлемде ауаның азоты түгелдей өтеді.

Онда азоттың нәтижесіндегі (қосынды) көлемі, $\text{м}^3/\text{кг}$
 $V_{N_2} = 0,01 \times 0,8 N^p + V_{O_2}$.

Ылғалды жану өнімдерінің көлемі $a = 1 \text{ м}^3/\text{кг}$ кезінде

$$V_O = V_{RO_2} + V_{H_2O} + V_{N_2} = 0,01[1,867C_p + 0,7S_p + 11,2H_p + 1,24H_p(W_p + W_{\phi}) + 0,8 N_p] + kV_{O_2}$$

$a > 1$ жағдайында теориялық мөлшерден көбірек, азот пен оттегіні қосымша бергенде ылғалды жану өнімінің көлемі өседі.

Артық оттегінің көлемі $V_{O_2}^{apm} = (a - 1) V_{O_2}$. Артық оттегімен бірге азот та $V_{O_2}^{apm} = (a - 1) V_{O_2}$ мөлшерде енгізіледі.

Онда $a > 1 \text{ м}^3/\text{кг}$ кезінде мазуттың ылғалды жану өнімдерінің көлемі

$$V_a = V_O + (a - 1) V_{O_2} + k(a - 1) V_{O_2}$$

Есеп 6

C^p 85,5 %; H^p 11 %; S^p 0,5 %; O^p 0,3 %; N^p 0,6 %; A^p 0,1 %; W^p 2 % көрсеткіштері берілген мазуттың жану өнімдерінің құрамын және ауа шығынын анықтау.

Сондай ақ, ауаны қыздыру температурасы $t_B = 300 \text{ }^{\circ}\text{C}$ болған жағдайда жанудың теориялық температурасын анықтау қажет.

Мазут бумен тозаңға айналады, буның шығыны $W_{\phi} = 50 \text{ кг}/100 \text{ кг}$ мазут. Ауа шығынының коэффициенті $a = 1,2$.

Жануға кеткен оттегі шығыны

$$V_{O_2} = 0,01 [1,867C^p + 5,6H^p + 0,7(S^p - O^p)] = 0,01 [1,867 \times 85,5 + 5,6 \times 11 + 0,7(0,5 - 0,3)] = 2,214 \text{ м}^3/\text{кг}$$

Ауаның теориялық шығыны

$$L_o = (1+k) V_{O_2} = 4,76 \times 2,214 = 10,055 \text{ м}^3/\text{кг}$$

$$L_a = a L_o = 1,2 \times 10,055 = 12,65 \text{ м}^3/\text{кг}$$

18-кесте

Газ	SO ₂	O ₂	CO ₂	H ₂ O	N ₂	Сумма, %
Сухие	0,02	3,18	11,48	13,50	71,82	100
Влажные	0,03	3,68	13,27	—	83,02	100

Жану өнімінің жеке құрастырушыларының көлемі, $\text{м}^3/\text{кг}$

$$V_{CO_2} = 0,01 \times 1,867C^p = 0,01 \times 1,867 \times 85,5 = 1,597;$$

$$V_{H_2O} = 0,01[11,2H^p + 1,24(W^p + W_{\phi})] = 0,01(11,2 \times 11 + 1,24 \times 52) = 1,879;$$

$$V_{SO_2} = 0,007S^p = 0,007 \times 0,5 = 0,0035;$$

$$V_{O_2}^{изб} = (a - 1)V_{O_2} = 0,2 \times 2,214 = 0,4428 = 0,443;$$

$$V_{N_2} = 0,01 \times 0,8N^p + akV_{O_2} = 0,008 \times 0,6 + 1,2 \times 3,76 \times 2,214 = 9,995.$$

Жану өнімдерінің нәтижесіндегі (қосынды болып табылатын) көлемі

$$V_a = 1,597 + 1,879 + 0,003 + 0,443 + 9,995 = 13,92 \text{ м}^3/\text{кг}.$$

Жану өнімдерінің құрамын мына формуламен анықтайды $X = V_x 100 / V_a$.

Жану өнімдерінің (түгіннің) тығыздығы

$$\begin{aligned} p_0 &= 0,01 (44CO_2 + 18H_2O + 28N_2 + 32O_2 + 64SO_2) / 22,4 = \\ &= 0,01 (44 \times 11,48 + 18 \times 13,5 + 28 \times 71,82 + 32 \times 3,18 + \\ &+ 64 \times 0,02) / 22,4 = 1,28 \text{ кг/м}^3. \end{aligned}$$

Мазут жануының жылуы

$$Q_n^p = 340C^p + 1030H^p - 109(O^p - S^p) - 25W^p = 340 \times 85,5 + 1030 \times 11 - 109(0,3 - 0,5) - 25 \times 2 = 40\,372 \text{ кДж/кг};$$

$$i_x = 40\,372 / 13,92 = 2900 \text{ кДж/м}^3;$$

$$L_a / V_a = 12,65 / 13,92 = 0,908.$$

300 °С кезінде 1 м³ ауаның энтальпиясы $1,32 \times 300 = 396 \text{ кДж/м}^3$. Жану өнімдерінің толық энтальпиясы

$$i = 2900 + 0,908 \times 396 = 3260 \text{ кДж/м}^3.$$

Жанған мазуттың теоретикалық температурасы 1945 °С.

Негізгі әдебиет: 2 [234-257].

Қосымша әдебиет: 11 [15-16].

Бақылау сұрақтары:

1. Отын көлемінің формуласы?
2. Мазуттың жану өнімдерінде су буының қосындысы болатын саны?
3. Азоттың нәтижесіндегі (қосынды) көлемі?
4. Ылғалды жану өнімдерінің көлемі $a = 1 \text{ м}^3/\text{кг}$ кезінде?

5 тапсырма: Ауа шығынының коэффициентін бақылау.

Әдістемелік ұсыныс. Ауа жетпеген немесе отын жаққыш құрылғысы жетілмесе, онда жану толық жүрмейді.

Жану өнімдерінде жаңғыш құрамдар болса (ысты көміртегі, метан, сутегі немесе көміртек оксиді) жанудың химиялық шалалығын (толық еместігін) ескертеді немесе химиялық жанбаған отын дейді. Соңғысы отынның төменгі жану жылуының пайыздық үлесімен көрсетілген жылудың жоғалуымен сипатталады.

Қаншалықты ауа шығынының коэффициенті көп болса, соншалықты жану процесі толық жүреді. Бірақта бұл коэффициенттің өсуі ауа шығынының өсуіне және пештен шыққан едәуір газбен бірге жылудың жоғалуына әкеп соғады. Пештің температурасы төмендегенде металдар тез тотығады және жұмыс кеңістігіне жіберілетін жылу азаяды. Сондықтан тәжірибеде пештерді пайдалануда ауа шығынының үйлесімді коэффициентін a таңдайды.

Бақылау a екі әдіспен іске асады. Біріншісінде ауа мен отын шығынын өлшейді және алдын ала құралған кесте көмегімен a анықтайды. Алайда, бұл

әдіс пешке жұмыс терезелері арқылы және пештің дұрыс қаланбағанынан кіретін ауаны ескермейді. Сондықтан газ анализатор көмегімен жану өнімінің құрамы бойынша ауа шығынының коэффициентін мезгіл-мезгіл тексереді.

Химиялық анализбен жану өнімдеріндегі RO_2 , CO , H_2 , CH_4 және O_2 құрамын анықтайды, содан кейін С. Г. Тройба формуласы көмегімен a анықтайды.

$$a = 1 + UO_2^{изб}/\Sigma RO_2.$$

мұндағы $O_2^{арм} = O_2 - 0,5CO - 0,5H_2 - 2CH_4$ – артық оттегінің құрамы
 $\Sigma RO_2 = RO_2 + CO + CH_4 + \dots, \%$;

U – отын түріне тәуелді коэффициент.

Мазут үшін $U = 0,74$, табиғи газ үшін – $0,5$.

Ауа шығынының коэффициентін есептеу үлгісі

Есеп 7

Егер, RO_2 14 %, CO 4 %, CH_4 0,5 %; H_2 1 %, O_2 2 % болса a - анықтау

$$O_2^{арм} = 2 - 0,5(4 + 1) - 2 \times 0,5 = -1,5 \%$$

$$\Sigma RO_2 = 14 + 4 + 0,5 = 18,5 \%$$

$$a = 1 - 0,5 \times 1,5/18,5 = 0,96.$$

Негізгі әдебиет: 3 [234-257].

Қосымша әдебиет: 11 [20-21].

Бақылау сұрақтары:

1. Химиялық жанбаған отын деген не?
2. Химиялық жанбаған отын немен сипатталады?
3. Ауа шығынының үйлесімді a коэффициентінің бірінші бақылау әдісі?
4. Ауа шығынының үйлесімді a коэффициентін С. Г. Тройба формуласының көмегімен анықтау.

6 тапсырма: Сұйық отынның негізгі құрамдарын есептеу.

Әдістемелік ұсыныс. Сұйық отын дегеніміз – негізінен органикалық заттектерден құралады, олардың негізгі элементтері – көміртегі, сутегі, оттегі, азот және күкірт. Осы элементтер көптеген күрделі химиялық қосылыстарды құрайды.

Әр элементтің қысқаша сыйпаттамасы. Көміртегі (С) – негізгі жылу көзі. 1 кг көміртегі жанған кезде 34000 кДж жылу бөлінеді. Көміртегі мазуттың 85 % құрап, қосылыстар жасайды.

Сутегі (H) – отынның екінші маңызды элементі: мысалы, 1 кг сутегі жанғанда 125000 кДж жылу бөлінеді, бұл көміртегі жанғандағы мөлшерден 4-есе жуық көп десе болады.

Сұйық отын құрамына ылғалдық W және күлдің A 0,5 % кіреді.

Ылғалдылық пен күл отынның жағу құрамына кіретін заттардың пайызын (мөлшерін) азайтып, оның құнын түсіріп жібереді.

Азот (N) пен оттегі (O) күрделі органикалық қышқылдар мен фенолдардың құрамына кіріп, отында оның аздаған мөлшері (3 % жуық) болады.

Күкірт (C) жанған кезде недәуір жылу бөлінеді, бірақ күкірт қосындылары еріген және қыздырылған металдармен қосылғанда, олардың сапасын кемітеді: күкірт қосындылары бар жану заттары пештердің металл бөлшектерін тотықтыруды үдетеді, сондай-ақ күкірттенген құрыштың сынуы жиіледі. Күкірт әдетте көміртегі құрамында (4 % шейін) кездеседі.

Отынның құрамын техникалық және элементтік анализдер (талдаулар) арқылы анықтайды.

Техникалық анализдер (талдаулар) завод зертханаларында (лабораторияларында) жүргізіледі. Мұнда отын құрамындағы күкірттің, ылғалдың және күлдің пайызы анықталады. Өндіріс қажеттері үшін отынның жану мөлшерін және оның қасиеттерін анықтайды (тұтқырлығы, қату температурасы, жарқылдау температурасы т.б.). Отынның аз мөлшердегі құрамы негізінен тұрақты болғандықтан, сондықтан оған үкемі бақылау жасау міндетті емес.

Элементтік құрамды бақылау арнайы химиялық зертханаларда жіргізіледі. Техникалық талдаудан соң жүргізілетін элементтік талдауда (анализде) отын құрамындағы көміртегі, сутегі, оттегі, күкірт мөлшерін анықтайды, өйткені бұл элементтер бір-бірімен араласқан кезде күрделі қосындылар пайда болады, әрі бұлар толық зерттелген емес. Сондықтан шартты түрде отынның элементтік мынандай құрамы бекітілген: әрбір элемент (C, H, O, W, S) немесе теңгерме құрамы (ылғал W және күл A) қосындылардан тыс, еркін деп есептеледі.

Осы құрамдар түгел қатысатын отынды тұтыну алатын (рабочий) деп атайды.

Тұтынылатын отын құрамы:

$$C^P + H^P + O^P + N^P + S^P + A^P = 100 \%$$

Шартты түрде болсада көміртегі, сутегі, оттегі және азот отынның негізгі құрамына кіреді де, оның органикалық масса (O) деп атайды:

$$C^O + H^O + O^O + N = 100 \%$$

Ішінде ылғалы жоқ кептірілген отынды құрғақ масса (C) деп атайды:

$$C^C + H^C + O^C + N^C + S^C + A^C = 100 \%$$

Құрамында күкірт бар отынның органикалық массасын жанғыш масса (Г) деп атайды:

$$C^Г + H^Г + O^Г + N^Г + S^Г = 100 \%$$

Анықтамалықтарда органикалық немесе құрғақ масалардың құрамы жиі көрсетіледі, осыдан тұтынушы массаға шаққандағы олардың мөлшерін есептеу керек болады. Сонда жанғыш және органикалық массаны тұтынушы массаға есептеген кезде көміртегі мөлшерін былай анықтайды:

$$C^P = C^R(100 - W^P - A^P) / 100,$$
$$C^P = C^R(100 - W^P - A^P - S^P) / 100.$$

Тұтынушы массаға есептегенде (шаққанда) барлық құрамдардың мөлшері азая бастайтының байқау қиын емес. Керісінше, жанғыш және органикалық массаға есептегенде (шаққанда) отынның құрамындағы элементтер көбее бастайды. Мұны мынадай формуладан байқаймыз:

$$C^r = 100C^p / (100 - W^p - A^p),$$
$$C^o = 100C^p / (100 - W^p - A^p - S^p).$$

Сұйық отынның негізгі құрамын есептеу әдістері

Есеп 8.

Мазуттың берілген көлемін тұтыну массасына шағып, есептеу, %: 85 – C_r ; 11,8 – H_r ; 0,2 – O_r ; 0,6 – N_r ; 2,3 – S_r ; 0,3 – A_c ; 10 – W_p .

Тұтыну массасындағы күл құрамын анықтаймыз:

$$A_p = A_c (100 - W_p) / 100 = 0,3 \cdot 0,9 = 0,3 \%$$

Бұдан соң қалған элементтерді есептейміз:

$$C_p = C_r (100 - A_p - W_p) / 100 = 85 \cdot 0,897 = 76,2 \%$$

$$H_p = 11,8 \cdot 0,897 = 10,6 \%$$

$$O_p = 0,2 \cdot 0,897 = 0,2 \%$$

$$N_p = 0,6 \cdot 0,897 = 0,6 \%$$

$$S_p = 2,3 \cdot 0,897 = 2,1 \%$$

Негізгі әдебиет: 2 [169-215].

Қосымша әдебиет: 11 [4-6].

Бақылау сұрақтары:

1. Сұйық отын деген не?
2. Техникалық талдау туралы не білесіз?
3. Элементтік анализ туралы не білесіз?
4. Тұтыну алатын отын деп нені атайды?

7 тапсырма: Газды отынның негізгі құрамдарын есептеу.

Әдістемелік ұсыныс. Газ шығатын кеніштерден алынған табиғи газ – ең арзан отын. Мұнайды өңдеуден алынған және табиғи газдармен пештер жағылады. Бұдан басқа металлургиялық заводтардың пештері домна және кокс газдармен және солардың қосындыларымен жағылады.

Газды отын – сұйық отындарға қарағанда көп артықшылықтары бар отын болып саналады. Жануға қатысатын газ бен ауаны қыздыру арқылы жоғары температурадағы жануға қол жеткізіледі. Газды бұлайша жағу әрі автоматтандыруға қолайлы болады. Әрі газды отынды пайдалану кезінде пештегі атмосфера құрамын бақылау жеңілдеп, қызмет көрсетушілердің санитарлық-тазалық жағдайда жұмыс істеуі жақсарады. Рас, мұндайда техникалық қауіпсіздік шараларына қолданылатын талаптар қатая түспекші.

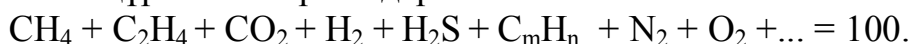
Газды отын – негізінен метан, этилен және тағы басқа көміртегі газдарының қосындысынан құралады. Әрі мұның құрамына көміртегі оксиді,

көміртегі немесе көмірқышқыл газының диоксиді, азот, сутегі, күкіртсутегі, оттегі, өзге газдар мен су булары кіреді.

Табиғи газдар таза дайын кеніштерден немесе мұнай өнімдерінен (қосымша газ, іліспе газ) алынады. Бірінші жағдайда негізгі жанғыш зат метан болса, оның мөлшері 95-98 % дейін жетуі мүмкін. Қосымша газдар (іліспе газдар) құрамында метаннан басқа өзге де көміртегілер: этан (C_2H_6), пропан (C_3H_8), бутан (C_4H_{10}), пентан (C_5H_{12}) т.б. болады. Қосымша газдардың жануы жоғары болғанмен, бірақ оларды отын ретінде сирек пайдаланады. Бұларды әдетте химиялық өнеркәсіптерде ғана пайдаланады.

Газөлшеуіштер аталатын құралдың көмегімен газды отынның құрамын анықтайды.

Құрғақ газды отын құрамына кіретіндер:



Метан (CH_4) – табиғи газдар құрамының негізін құрайды. Метанның 1 м^3 көлемі жанғанда 35800 кДж жылу бөлініп шығады. Табиғи газ құрамында 93-98 % метан болуы мүмкін.

Этилен (C_2H_4) – этиленнің 1 м^3 жанғанда 59000 кДж жылу бөлініп шығады. Газ құрамында мұның аздаған бөлігі кездесуі мүмкін.

Сутегі (H_2) – сутегінің 1 м^3 жанғанда 10800 кДж жылу бөлініп шығады. Кокстен басқа жанғыш газдардың көбінде аздаған сутегі кездеседі. Ал кокс газында сутегінің құрамы 50-60 % жетуі мүмкін.

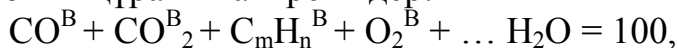
Пропан (C_3H_8), бутан (C_4H_{10}) – мұндай көміртектілер жанған кезде, этилен жануымен салыстырғанда, мол жылу бөлініп шығады, бірақ жанармай газдарындағы бұлардың мөлшері тым аз болады.

Көміртегі оксиді (CO) – бұл газдың 1 м^3 жанғанда 12770 кДж жылу бөлініп шығады. Көміртегі оксиді – домна газдарының ең негізгі құрамына жатады. Бұл газдың түсі, исі жоқ, өте улы болады.

Күкіртсутегі (H_2S) – бұл газдың 1 м^3 жанғанда 23400 кДж жылу бөлініп шығады. Газды отында күкіртсутегі кездесе, пештердің және газ құбырларындағы темір бөлшектердің тот басуы жиілейді. Газ құрамында оттегі мен ылғалдылық қатар кездесе, көміртегінің тоттандыру қабілеті арта түседі. күкіртсутегі – жаман исі бар ауыр газ, уландыру жоғары дәрежеде.

Өзге газдар (CO_2 , H_2 , O_2) және су булары – балластық құрамдарға кіреді. Бұлардың отын құрамында кездесуі жану температурасын азайтады. Ал көбейіп кетсе, жанармай құрамын әлсіретіп жібереді. Отын құрамындағы еркін оттегінің мөлшері 0,5 % асып кетсе, техникалық қауіп төндіре бастайды.

Ылғалды газды отын құрамына кіретіндер:



мұндағы $C_mH_n^B$ – отындағы көміртегі құрамы, %.

Шаң, ыс, шайыр немесе ылғалдылық мөлшері газ құрамында $г/м^3$ көлемінде алынып, g белгіленеді.

Газды отындағы су көлемі мынадай формуламен есептеледі, % есебімен:

$$H_2O = 100 \text{ g} / (803,6 + \text{g}).$$

Су көлемі белгілі болған жағдайда ылғалды газдың құрамы былай есептеледі:

$$X^B = kX,$$

мұндағы X^B және X – ылғалды және құрғақ газ құрамында кездесетін, мысалы этиленді көрсетеді; k – түзеу еселеуші (коэффициенті); $k = (100 - H_2O) / 100$.

Газды отынның негізгі құрамдарын есептеу мысалдары

Есеп 9.

Ылғалды газдың құрамын анықтау керек. Табиғи құрғақ газдың құрамы мынандай: CH_4 89,9 %; C_2H_6 3,1 %; C_3H_8 1,3 %; N_2 5,7 %. Газ температурасы 40 °C.

Температурасы 40 °C болғанда газдың құрамындағы ылғал $g = 63,1$ г/м³. Мұндайда газдағы ылғалдылық көлемі:

$$H_2O = 100 \times 63,1 / (803,6 + 63,1) = 6310 / 866,7 = 7,28 \%,$$

$$k = (100 - 7,28) / 100 = 0,9272.$$

$$\text{Ылғалды газдағы } CH_4 \text{ құрамы} = 89,9 \times 0,9272 = 83,3 \%.$$

Дәл осындай әдіспен газдың қалған құрамын анықтайды.

Негізгі әдебиет: 2 [223-239].

Қосымша әдебиет: 11 [6-8].

Бақылау сұрақтары:

1. Газды отынның артықшылықтары?
2. Табиғи және іліспе газдар туралы не білесіз?
3. Құрғақ газды отын құрамына не кіреді?
4. Балластық құрамдар туралы не білесіз?
5. Ылғалды газды отын құрамына не кіреді?

2.4 Студенттердің оқытушының жетекшілігімен өз бетімен жұмыстарының (СОӨЖ) жоспары

19-кесте

№	Тақырыптың аты	Сабак жүргізу формасы	Әдістемелік ұсыныс	Ұсынылатын әдебиет
1	Қоршаған ортаның сапасының критеріі	Тренинг	1) атмосфералық ауаның сапасының критеріін ашу; 2) су қорлардың сапасының критеріін ашу; 3) жер қорлардың сапасының критеріін ашу	6 [1-20]
2	Мұнай өндіру өнеркәсіптегі экологиялық-қорғау техника мен технология	Тренинг	1) экологиялық-қорғау техниканың варианттарын көрсету; 2) мұнай өндіру өнеркәсіптегі	1 [240-250], 2 [11-112]

			экологиялық жағынан таза технологиялардың варианттарын көрсету	
3	Мұнайлы жыныстардың таңдалып алынған сынақтарды зертханалық зерттеу әдістері	Тренинг	Мұнай үлгілердің химиялық құрамын зерттеу әдістерді көрсету. Әр әдістің мүмкіндіктерін анықтау	3 [111-117]
4	Коксохимиялық фабриканың экожүйесінде қоршаған ортаны қорғау шаралар	Тренинг	Коксохимиялық фабрика үшін қоршаған ортаны қорғау шараларды көрсету. Ақаба суларды қайта пайдаланудың мүмкіндіктерін көрсету. Суайналмалы жүйенің мәселелерін көрсету.	3 [111-117]
5	Қара металлургияда ақаба сулардың пайдалануын талдау	Тренинг	Шойын мен құрышты өндіру кезінде ақаба сулардың түзілу көздерін анықтау. Ластағыш заттектерді атау. Қара металлургияда ақаба сулардың мәселелерін көрсету	4 [117-124]
6	Қара металлургия өндірісінің қалдықтарын басқару	Тренинг	Металлургия технологиялық сұлбасында қалдықтардың пайдалану болудың көздерін көрсету. Қалдықтардың пайдалану жолдарын көрсету	4 [11-117], 5 [27-161]
7	Өндірістегі зиянды шығарындыларды ұстап алу мысалдары	Тренинг	Өнеркәсіптік көлемде енгізілген, Әлемдегі және Қазақстандағы зауыттардан шығарылған ластағыш заттектерді пайдалану технологияларын көрсету	2 [11-42], 3 [57-121]
8	Түсті металлургияда ақаба суларын тазарту тәсілдері	Тренинг	Түсті металды өндіруге арналған кез келген технология бойынша ақаба суларын тазарту жолын көрсету	2 [12-20], 4 [3-17]
9	Түсті металлургия өндірісінің	Тренинг	Металлургия технологиялық сұлбасында	2 [240-250], 4 [11-112]

	қалдықтарын басқару		қалдықтардың пайда болудың көздерін көрсету. Қалдықтардың пайдалану жолдарын көрсету	
10	Қара металлургия кәсіпорындарының су тұтыну мен сумен жабдықтау сұлбалары	Тренинг	Су тұтыну мен сумен жабдықтау сұлбаларын көрсету. Қара металлургиядағы қайтарымсыз су жоғалуын көрсету	13 [17-69]
11	Тастандысы жоқ жүйелерді құру негізгі ұстанымдары	Тренинг	Тастандысы жоқ жүйелерді құру негізгі ұстанымдарын көрсету. Балансты сұлбаларын көрсету	1 [261-265]
12	Күкіртті металлургияның ақаба суларын тазалағанда пайда болған кілегейді дайындау және пайдалану	Тренинг	Күкіртті металлургияның ақаба суларын тазалағанда кілегейді пайда болу көздерін көрсету. Мұндай кілегейді пайдалану әдістерін көрсету	1 [126-153]
13	Мұнайды тасымалдау кезіндегі қоршаған ортаға технологиялардың әсерін талдау	Тренинг	Ақаба сулардың түзілу көздерін көрсету. Мұнайды тасымалдау кезіндегі пайда болған ластағыш заттектерді атау. Соларды тазарту жолдарын көрсету	3 [111-117], 3 [7-124]
14	Мұнайды өндіргенде ақаба сулар мен қалдықтардың түзілуі	Тренинг	Ақаба сулардың түзілу көздерін көрсету. Мұнайды өндіргенде пайда болған ластағыш заттектерді атау. Суды суаттарға жіберген кездегі су сапасының критерийін көрсету	3 [118-127], 3 [9-143]
15	Машинажасау зауыттың сұйық қалдықтары	Тренинг	Ақаба сулардың түзілу көздерін көрсету. Ластағыш заттектерді атау. Ең көп мәселелерді туғызатын заттектерді көрсету	8 [11-117], 15 [27-161]

2.5 Студенттердің өз бетімен жұмыстарының (СӨЖ) жоспары

20-кесте

№	Тақырыптың аты	Әдістемелік ұсыныс	Ұсынылатын әдебиет
1	Стационарлы дизель қондырғыларынан ауаға шығарылатын ластағыш заттектердің тізімін көрсет	Шығарындылардың сипаттамасын бер	1 [47-96], 7 [23-57]
2	Резервуарлардан ауаға шығарылатын ластағыш заттектердің түзілу көздерін көрсет	Шығарындылардың сипаттамасын бер	7 [164-175]
3	Жанармай мен дизель отынды пайдаланатын автокөліктің шығарындылардың тізімі	Шығарындылардың сипаттамасын бер	7 [123-145]
4	Металдарды механикалық өңдеу кезіндегі пайда болған ластағыш заттектердің ауаға шығарындылары	Шығарындылардың сипаттамасын бер	7 [104-122]
5	Металлургия өндірісінің көптонналы қалдықтары	Металлургия өндірісінің қалдықтарының сипаттамасын бер	10 [195-199]
6	Коксохимиялық өндірісінің ақаба суларының түзілу көздері	Ақаба суларының түзілу көздерін анықтау	2 [137-181], 14 [139-155]
7	Металдық жабдықтарды гальваникалық әдіспен өндіру кезіндегі ақаба суларының түзілу көздері	Ақаба суларының сипаттамасын бер	7 [73-95]
8	Фенолды ақаба суларды тазарту	Ақаба суларды фенолдан тазарту әдістері	2 [124-135], 14 [113-135]
9	Фенолды ақаба суларды пайдалану	Тазартылған фенолды ақаба суларға сипаттама бер. Олардың қолдануы	4 [124-135], 14 [113-135]
10	Машинажасау зауыттардың қалдықтары	Қалдықтарының сипаттамасын бер (қауіптілігінің класын көрсет)	2 [118-123], 5 [94-123]
11	Мұнай өндірген кездегі қалдықтары	Қалдықтарының сипаттамасын бер (қауіптілігінің класын көрсет)	6 [118-123], 5 [94-123]
12	Мұнай тасымалданған кезде пайда болған қалдықтары	Қалдықтарының сипаттамасын бер	6 [118-123], 5 [94-123]
13	Мұнай сақтау технологиясы	Мұнай сақтауға арналған	6 [14-112],

		ыдыстарды көрсет, сақтау кезіндегі талаптарды көрсет	5 [16-175]
14	Металды тат басумен күрес	Коррозиямен күресу әдістерді көрсет	2 [34-85]
15	Металды қысымен өңдеу	Металды қысымен өңдеу үшін қолданатын құрал-жабдықтар мен тәсілдерді көрсет	5 [98-134]

2.7 Өз бетімен бақылау үшін тест тапсырмалары:

1. Каталитикалық крекинг деген не?

А) Жоғары температурада ($440-500^{\circ}\text{C}$) және азғана қысымдарда ($0,15$ МПа-ға дейн) алюмосиликатты катализаторларының қатасуымен мұнай фракцияларының ажырату үрдісі аталады.

В) Жоғары температурамен қысымның әсерінен мұнайдың органикалық қосылыстарын ажырату ($t = 470\div 540^{\circ}\text{C}$; $p = 4,0\div 6,0$ МПа).

С) Конденсацияланған булардың бірінші тамшысының бөліну температурасы.

Д) Фракцияның булануы тоқталатын кездегі температурасы.

Е) Бұл бензиндердің октанды санын жоғарылататын және арнайы катализатормен, сутегі қысымымен және жоғары температура әсерінен мұнай шикізаттынан жеке ароматты көмірсутектерді (бензол, толуол және ксилол) алу үрдісі.

2. Жоғары қысымдағы термиялық крекинг деген не?

А) Жоғары температурамен қысымның әсерінен мұнайдың органикалық қосылыстарын ажырату ($t = 470\div 540^{\circ}\text{C}$; $p = 4,0\div 6,0$ МПа).

В) Жоғары температурада ($440-500^{\circ}\text{C}$) және азғана қысымдарда ($0,15$ МПа-ға дейн) алюмосиликатты катализаторларының қатасуымен мұнай фракцияларының ажырату үрдісі аталады.

С) Конденсацияланған булардың бірінші тамшысының бөліну температурасы.

Д) Фракцияның булануы тоқталатын кездегі температурасы.

Е) бұл бензиндердің октанды санын жоғарылататын және арнайы катализатормен, сутегі қысымымен және жоғары температура әсерінен мұнай шикізаттынан жеке ароматты көмірсутектерді (бензол, толуол және ксилол) алу үрдісі.

3. Фракцияның қайнауының соңы деген не?

А) Фракцияның булануы тоқталатын кездегі температураны фракцияның қайнауының соңы деп есептейді.

В) Конденсацияланған булардын бірінші тамшысының бөліну температурасы.

С) Жоғары температурамен қысымның әсерінен мұнайдың органикалық қосылыстарын ажырату ($t = 470 \div 540^{\circ}\text{C}$; $p = 4,0 \div 6,0$ МПа).

Д) Жоғары температурада ($440\text{-}500^{\circ}\text{C}$) және азғана қысымдарда ($0,15$ МПа-ға дейін) алюмосиликатты катализаторларының қатасуымен мұнай фракцияларының ажырату үрдісі аталады.

Е) бұл бензиндердің октанды санын жоғарылататын және арнайы катализатормен, сутегі қысымымен және жоғары температура әсерінен мұнай шикізаттынан жеке ароматты көмірсутектерді (бензол, толуол және ксилол) алу үрдісі.

4. Фракцияның бастапқы қайнауы деген не?

А) Конденсацияланған булардын бірінші тамшысының бөліну температурасын фракцияның бастапқы қайнауы деп атайды.

В) Фракцияның булануы тоқталатын кездегі температурасы.

С) Жоғары температурамен қысымның әсерінен мұнайдың органикалық қосылыстарын ажырату ($t = 470 \div 540^{\circ}\text{C}$; $p = 4,0 \div 6,0$ МПа).

Д) Жоғары температурада ($440\text{-}500^{\circ}\text{C}$) және азғана қысымдарда ($0,15$ МПа-ға дейін) алюмосиликатты катализаторларының қатасуымен мұнай фракцияларының ажырату үрдісі аталады.

Е) бұл бензиндердің октанды санын жоғарылататын және арнайы катализатормен, сутегі қысымымен және жоғары температура әсерінен мұнай шикізаттынан жеке ароматты көмірсутектерді (бензол, толуол және ксилол) алу үрдісі.

5. Азоттау деп нені айтады?

А) Құрыштың бет қабаттарына жоғары температурада амиак орталығында азотпен диффузиялық қанықтыруды азоттау деп атайды.

В) Құрыштың бет қабаттарына $910\text{.....}930^{\circ}\text{C}$ температурасында ағаш көмірдің немесе таскөмірдің жартылай коксінде немесе көміртегі бар газдардың орталығында көміртегімен диффузиялық қанықтыруды.

С) Құрыштың бет қабаттарына жоғары температурада арнайы орталығында кремниймен диффузиялық қанықтыруды.

Д) Құрыштың бет қабаттарына жоғары температурада арнайы орталығында алюминиймен диффузиялық қанықтыруды.

Е) Құрыштың бет қабаттарына жоғары температурада арнайы орталығында хроммен диффузиялық қанықтыруды.

6. Цементациялау деп нені айтады?

А) Құрыштың бет қабаттарына $910\text{.....}930^{\circ}\text{C}$ температурасында ағаш көмірдің немесе таскөмірдің жартылай коксінде немесе көміртегі бар газдардың орталығында көміртегімен диффузиялық қанықтыруды цементациялау дейді.

В) Құрыштың бет қабаттарына жоғары температурада амиак орталығында азотпен диффузиялық қанықтыруды цементациялау деп атайды.

С) Құрыштың бет қабаттарына жоғары температурада арнайы орталығында кремниймен диффузиялық қанықтыруды цементациялау деп атайды.

Д) Құрыштың бет қабаттарына жоғары температурада арнайы орталығында алюминиймен диффузиялық қанықтыруды цементациялау деп атайды.

Е) Құрыштың бет қабаттарына жоғары температурада арнайы орталығында хроммен диффузиялық қанықтыруды цементациялау деп атайды.

7. Нені химия - термиялық өндеу деп айтады?

А) Болаттардан жасалған машина бөлшектерінің беттеріне қажетті қасиет беру мақсатымен оларға диффузия арқылы әр түрлі элементерді қанықтыру технологиялық процестерін.

В) Төменгі жұмсартуды, орташа жұмсартуды, жоғары жұмсартуды.

С) Диффузиялық жасытуды, рекристаллизациялық жасытуды.

Д) Шынықтыруды.

Е) Нормаладауды, толық жасытуды, толық емес жасытуды.

8. Жұмсартуының түріне келесі жатады:

А) Төменгі жұмсарту ($150-250^{\circ}\text{C}$), орташа жұмсарту ($350-400^{\circ}\text{C}$), жоғары жұмсарту ($450-650^{\circ}\text{C}$).

В) Диффузиялық жасыту, рекристаллизациялық жасыту.

С) Нормаладау.

Д) Толық жасытау, толық емес жасыту.

Е) Шынықтыру.

9. Жасытудың бірінші түріне келесі жатады:

А) Диффузиялық жасыту, рекристаллизациялық жасыту

В) Нормаладау

С) Толық жасытау, толық емес жасыту.

Д) Жұмсарту

Е) Шынықтыру

10. Жасытудың екінші түріне келесі жатады:

А) Нормаладау, толық жасытау, толық емес жасыту.

В) Диффузиялық жасыту.

С) Рекристаллизациялық (қайта кристалдану) жасыту.

Д) Жұмсарту

Е) Шынықтыру

11. Келесі процесті термиялық өндеу деп атайды:

А) Металдар мен қорытпалардың қасиеттерін тиісті бағытта өзгерту үшін жүргізілетін белгілі бір температураға дейін қыздыру, сол температурада ұстау және салқындату операциялар жиынтығын.

В) Өндеуде арнайы қос бөліктен тұратын аспап – штампта балғаның, престің немесе көлденең шыңдау машинасының жәрдемімен дайындаманы бірденінен деформациялау арқылы деталь алуды айтады.

С) Жайпақ және көлемді қуыс детальдарды суық штамптау престеріне штамптау арқылы детальдар жасауды.

Д) Жылжымайтын төске қыздырылған дайындаманы қойып жоғары жағынан үлкен жылжымалы балғамен немесе преспен қысып металды деформациялауды.

Е) Созу матрицасының тесігінен дайындаманы өткізіп көлденең қимасын кемітіп, ұзын дайындамалар алуды.

12. Келесі құбылысты темір көлемдік штамптау деп атайды:

А) Көлемдік штамптауда арнайы қос бөліктен тұратын аспап – штампта балғаның, престің немесе көлденең шыңдау машинасының жәрдемімен дайындаманы бірденінен деформациялау арқылы деталь алуды айтады.

В) Жайпақ және көлемді қуыс детальдарды суық штамптау престеріне штамптау арқылы детальдар жасауды.

С) Жылжымайтын төске қыздырылған дайындаманы қойып жоғары жағынан үлкен жылжымалы балғамен немесе преспен қысып металды деформациялауды.

Д) Созу матрицасының тесігінен дайындаманы өткізіп көлденең қимасын кемітіп, ұзын дайындамалар алуды.

Е) Металдар мен қорытпалардың қасиеттерін тиісті бағытта өзгерту үшін жүргізілетін белгілі бір температураға дейін қыздыру, сол температурада ұстау және салқындату операциялар жиынтығын.

13. Келесі құбылысты темір табақ штамптау деп атайды:

А) Жайпақ және көлемді қуыс детальдарды суық штамптау престеріне штамптау арқылы детальдар жасауды.

В) Табақ штамптауда арнайы қос бөліктен тұратын аспап – штампта балғаның, престің немесе көлденең шыңдау машинасының жәрдемімен дайындаманы бірденінен деформациялау арқылы деталь алуды айтады.

С) Жылжымайтын төске қыздырылған дайындаманы қойып жоғары жағынан үлкен жылжымалы балғамен немесе преспен қысып металды деформациялауды.

Д) Созу матрицасының тесігінен дайындаманы өткізіп көлденең қимасын кемітіп, ұзын дайындамалар алуды.

Е) Металдар мен қорытпалардың қасиеттерін тиісті бағытта өзгерту үшін жүргізілетін белгілі бір температураға дейін қыздыру, сол температурада ұстау және салқындату операциялар жиынтығын.

14. Келесі құбылысты шыңдау деп атайды:

А) Жылжымайтын төске қыздырылған дайындаманы қойып жоғары жағынан үлкен жылжымалы балғамен немесе преспен қысып металды деформациялауды.

В) Созу матрицасының тесігінен дайындаманы өткізіп көлденең қимасын кемітіп, ұзын дайындамалар алуды.

С) Жайпақ және көлемді қуыс детальдарды суық штамптау престеріне штамптау арқылы детальдар жасауды.

Д) Шыңдауда арнайы қос бөліктен тұратын аспап – штампта балғаның, престің немесе көлденең шыңдау машинасының жәрдемімен дайындаманы бірденінен деформациялау арқылы деталь алуды айтады.

Е). Металдар мен қорытпалардың қасиеттерін тиісті бағытта өзгерту үшін жүргізілетін белгілі бір температураға дейін қыздыру, сол температурада ұстау және салқындату операциялар жиынтығын.

15. Келесі құбылысты созу деп атайды:

А) Созу матрицасының тесігінен дайындаманы өткізіп көлденең қимасын кемітіп, ұзын дайындамалар алуды.

В) Жылжымайтын төске қыздырылған дайындаманы қойып жоғары жағынан үлкен жылжымалы балғамен немесе преспен қысып металды деформациялауды.

С) Жайпақ және көлемді қуыс детальдарды суық штамптау престеріне штамптау арқылы детальдар жасауды.

Д) Созуда арнайы қос бөліктен тұратын аспап – штампта балғаның, престің немесе көлденең шыңдау машинасының жәрдемімен дайындаманы бірденінен деформациялау арқылы деталь алуды айтады.

Е) Металдар мен қорытпалардың қасиеттерін тиісті бағытта өзгерту үшін жүргізілетін белгілі бір температураға дейін қыздыру, сол температурада ұстау және салқындату операциялар жиынтығын.

16. Келесі құбылысты престоу деп атайды:

А) Қыздырылған металды екі жарты бөліктен тұратын контейнерден сығу арқылы матрицаның тесігінен шығарып дайындама не деталь жасауды.

В) Қарама – қарсы бағытта айналатын екі немесе бірнеше біліктердің арасына металды енгізіп, қысу арқылы өңдеп қажетті пішін беруді.

С) Дайындаманың барлық көлемі бірдей рекристалданып, қысым арқылы өңделгеннен соң микроқұрылымының бірінғай осьті болуын.

Д) Деформациялаусыз созылған дәндер орнына жана бірінғай осьті дәндері пайда болуы.

Е) Суық деформация жағдайында металл дәндерінің пішіні ол тартылатын бағытқа қарай өзгереді. Суық деформация кезінде металл пішінінің

өзгеруі оның механикалық және физика-химиялық қасиеттерінің өзгеруіне байланысты болады.

17. Келесі құбылысты прокаттау деп атайды:

А) Қарама – қарсы бағытта айналатын екі немесе бірнеше біліктердің арасына металды енгізіп, қысу арқылы өңдеп қажетті пішін беруді.

В) Дайындаманың барлық көлемі бірдей рекристалданып, қысым арқылы өнделгеннен соң микроқұрылымының бірінғай осьті болуын.

С) Деформациялаусыз созылған дәндер орнына жаңа бірінғай осьті дәндері пайда болуы.

Д) Суық деформация жағдайында металл дәндерінің пішіні ол тартылатын бағытқа қарай өзгереді. Суық деформация кезінде металл пішінінің өзгеруі оның механикалық және физика-химиялық қасиеттерінің өзгеруіне байланысты болады.

Е) Қыздырылған металды екі жарты бөліктен тұратын контейнерден сығу арқылы матрицаның тесігінен шығарып дайындама не деталь жасауды.

18. Келесі құбылысты ыссы деформациялау деп атайды:

А) Дайындаманың барлық көлемі бірдей рекристалданып, қысым арқылы өнделгеннен соң микроқұрылымының бірінғай осьті болуын.

В) Деформациялаусыз созылған дәндер орнына жаңа бірінғай осьті дәндері пайда болуы.

С) Суық деформация жағдайында металл дәндерінің пішіні ол тартылатын бағытқа қарай өзгереді. Суық деформация кезінде металл пішінінің өзгеруі оның механикалық және физика-химиялық қасиеттерінің өзгеруіне байланысты болады.

Д) Қарама – қарсы бағытта айналатын екі немесе бірнеше біліктердің арасына металды енгізіп, қысу арқылы өңдеп қажетті пішін беруді.

Е) Қыздырылған металды екі жарты бөліктен тұратын контейнерден сығу арқылы матрицаның тесігінен шығарып дайындама не деталь жасауды.

19. Келесі құбылысты рекристалдану деп атайды:

А) Деформациялаусыз созылған дәндер орнына жаңа бірінғай осьті дәндері пайда болуы.

В) Суық деформация жағдайында металл дәндерінің пішіні ол тартылатын бағытқа қарай өзгереді. Суық деформация кезінде металл пішінінің өзгеруі оның механикалық және физика-химиялық қасиеттерінің өзгеруіне байланысты болады.

С) Дайындаманың барлық көлемі бірдей рекристалданып, қысым арқылы өнделгеннен соң микроқұрылымының бірінғай осьті болуын.

Д) Қарама – қарсы бағытта айналатын екі немесе бірнеше біліктердің арасына металды енгізіп, қысу арқылы өңдеп қажетті пішін беруді.

Е) Қыздырылған металды екі жарты бәліктен тұратын контейнерден сығу арқылы матрицаның тесігінен шығарып дайындама не деталь жасауды.

20. Келесі құбылысты беріктігінің артуы (тым қаттылық) деп атайды:

А) Суық деформация жағдайында металл дәндерінің пішіні ол тартылатын бағытқа қарай өзгереді. Суық деформация кезінде металл пішінінің өзгеруі оның механикалық және физика-химиялық қасиеттерінің өзгеруіне байланысты болады.

В) Деформациялаусыз созылған дәндер орнына жаңа бірінғай осьті дәндері пайда болуы құбылысын рекристалдану деп атайды.

С) Дайындаманың барлық көлемі бірдей рекристалданып, қысым арқылы өнделгеннен соң микроқұрылымының бірінғай осьті болуын.

Д) Қарама – қарсы бағытта айналатын екі немесе бірнеше біліктердің арасына металды енгізіп, қысу арқылы өңдеп қажетті пішін беруді.

Е) Қыздырылған металды екі жарты бәліктен тұратын контейнерден сығу арқылы матрицаның тесігінен шығарып дайындама не деталь жасауды.

21. Асбест дегеніміз –

А) минералдық негіздегі талшықтар (таулы кенәп), осыдан жылусақтағыш және электрлік оқшалауды, өртсөндіргіштердің киімдері жасалады.

В) кен.

С) тау жыныс.

Д) кристалл.

Е) алюминийді минерал.

22. Өнеркәсіпте мысты өндіру үшін шикізаттың құрамында болу керек:

А) мыс, 1-6 % аз емес.

В) мыс, 50 % аз емес.

С) мыс, 50 % көп емес.

Д) бәрібір не.

Е) пайдалы компоненттер, 50 % аз емес.

23. Шойын өндіру әдістерді атаныз:

А) домна пештерде.

В) мартен пештерде.

С) домна және мартен пештерде.

Д) электрпештерде.

Е) мартен және электрпештерде, конверторларда

24. Шойын дегеніміз

А) темір мен көміртегінің қоспасы, оның құрамында көміртегінің 2,14-ден 4,5÷6 % бар.

В) темір мен көміртегінің қорытпасы, мұнда көміртегі 0,02÷2,14 %

болады.

С) мыс пен қалайының қорытпасы, мұнда көміртегі $0,02 \div 2,14$ % болады.

Д) темір қоспасыз.

Е) құрыштай, тек қоспалармен

25. Құрыш деп

А) темір мен көміртегінің қорытпасын айтады, мұнда көміртегі $0,02 \div 2,14$ % болады.

В) темір мен көміртегінің қоспасын айтады, оның құрамында көміртегінің $2,14$ -ден $4,5 \div 6$ % бар.

С) мыс пен қалайының қорытпасын айтады, оның құрамында көміртегінің $2,14$ -ден $4,5 \div 6$ % бар.

Д) қоспасыз темірді айтады.

Е) мыс пен мырыштың қорытпасын айтады, оның құрамында көміртегінің $2,14$ -ден $4,5 \div 6$ % бар.

26. Дистиляция:

А) затты өзінің қайнау температурасынан бірнеше жоғары нүктеде қайнатып булану процесі;

В) өнделетін материалға (кенге, концентратқа, металлургиялық өндірістің жартылай өнімге) ерітіндінің әсері тиген кезде алынатын металды ерітіндіге енгізу процесі;

С) жер асты суларын ескі тау қазбаларына құю арқылы өңдеу тиімді емес кедей тау жынысының орнында жүргізіледі;

Д) ерітіндіні арнайы өсірілген бактериамен қосып кен орынының қалыңдығына ұнғыма арқылы береді;

Е) Ұсақтарын кейде дымқылдайды және ұсақтап түйіршіктейді немесе жеке араластырғыштарда шаймалайды.

27. Геосинклинал:

А) жер қабатының ең қозғалысты аймақтары;

В) Шөгінді тау жыныстарының өз бойынан қысыммен сұйық (мұнай,су) пен газды өткізу қасиеті;

С) сұйық пен газды өзінен өткізе алатын және олар үшін қойма бола алатын кеуекті және жарықшақты тау жыныстары;

Д) Жер қойнауында мұнай, газ және су орналасқан коллекторлардың үстінгі және астыңғы жағы сұйықтық пен газды өткізбейтін (немесе нашар өткізетін) жыныстармен қоршалған қоймалар;

Е) қаландығы едәуір кеуекті жыныстардан құралған бірнеше қабаттан тұратын, асты мен үстіңгі жақтары сұйықтық пен газды өткізбейтін жыныстардан құралған табиғи қоймалар.

28. Мұнай және газ ұстағышы (тұтқыш) деп:

- A) Мұнай-газ шоғырларын өз бойына жинап, қоршап сақтауға қабілеті бар тау жыныстарының жиынтығын атайды;
- B) Жер қойнауында жан-жағы литологиялық өткізбейтін тау жыныстарымен қоршалған кеуекті және өткізгіш резервуарларды айтады;
- C) Жер қойнауында бір тектес құрылымдағы мұнай мен газ кеніштерінің жиынтығын атайды;
- D) ұңғымада газ немесе мұнай жібермейтін қақпаны атайды;
- E) құбырдағы мұнай және газ тұтқырлығын атайды.

29. Сейсмикалық барлау әдісі:

- A) тау жыныстарының, қабаттардың жарылған оқ дәрілер арқылы пайда болатын серпінді толқындарды өз бойларынан өткізуі, я болмаса кейін сернуі арқылы алынатын көрсеткіштер арқылы зерттеу;
- B) тау жыныстарының өз бойынан электр тоғын өткізуіне байланыпты жүргізу;
- C) ұңғырларды тіке және көнбеу бұрғылау;
- D) бұл тәсіл бойынша ұңғы оқпаны үздіксіз айналатын қашаумен бұрғыланады;
- E) бұл тәсіл бойынша ұңғырларды электрқозғалтқышпен тербелейді.

30. Ұңғы дегеніміз:

- A) жер қыртысында арнайы бұрғылау аспаптарының көмегімен қазылатын диаметрі тереңдігінен бірнеше кіші цилиндр пішінді тау – кен құрылыс орны;
- B) шұңқырдың басталатын жері сағасы, цилиндрлі беті қабырғасы немесе оқпаны, ең төменгі шеті түбі;
- C) сағасынан түбіне дейінгі оқпан бойынша ара қашықтық шұңқыр ұзындығы, ал шұңқыр өзі проекциясының тіке аралығы;
- D) жерде қазылған қуыс;
- E) тау бөгетіндегі тесік.

21-кесте

Тест сұрақтарының дұрыс жауаптары:

Сұрақ номері	Дұрыс жауабы	Күрделілік деңгейі
1	A	1
2	A	2
3	A	1
4	A	2
5	A	1
6	A	2
7	A	1
8	A	1
9	A	2

10	A	1
11	A	1
12	A	2
13	A	2
14	A	1
15	A	2
16	A	1
17	A	2
18	A	1
19	A	1
20	A	1
21	A	1
22	A	1
23	A	1
24	A	2
25	A	1
26	A	1
27	A	1
28	A	1
29	A	1
30	A	1

2.8 Курс бойынша экзамен сұрақтары:

1. Мысты кендердің негізгі минералдары.
2. Мысты кендердің қоспалары.
3. Мысты өндіріп алудың пирометаллургиялық әдісі: технологиялық операциялары, параметрлары (көрсеткіштері), құрал-жабдықтары.
4. Әр қайта өндеудің процестерінің химиясы.
5. Мыс балқыту процестің қождарының құрамы.
6. Metallургиялық пештер: кемшіліктері мен артықшылықтары.
7. Таза мысты электролиз әдіспен алған кездегі қоспалардың тәртібі.
8. Уран минералдары.
9. Уранның химиялық концентратын алудың технологиясы.
10. $UO_2(NO_3)_2$ тазартылған ерітіндінің қайта өңделуі.
11. Уранды алудың технологиялық параметрлері.
12. Уранды алудың қондырғысы.
13. Metallургиялық пештер үшін отын. Отынның негізгі сипаттамасы.
14. Отын түрлері және құрамы.
15. Отқа төзімді материалдар: түрлері, қасиеттері, химиялық-материалдық құрамына қарай жіктелуі.
16. Формаланған отқа төзімді бұйымдарды өндіру кезіндегі қосымшалар.

17. Формаланған отқа төзімді бұйымдарды алу әдістері.
18. Көмірдің кокстенгіштігі деген не?
19. Көмірдің күйеженектелушілігі деген не?
20. Көмірдің күлділігі деген не?
21. Көмірдің ылғалдылығы деген не?
22. Көмірдің күкірттілігі туралы не білесіз?
23. Көмірдің ұшпа заттектердің шығуы туралы не білесіз?
24. Көмірдің жіктелуі туралы не білесіз?
25. Көмірдің петрографиялық құрамын не көрсетеді?
26. Көмірдің техникалық құрамы деп нені атайды?
27. Химиялық шикізат ретінде пайдаланатын көмірден алынған өнімдер.
28. Кокс және оны пайдалану.
29. Көмір байытылған кезде қандай технологиялық операциялардан өтеді?
30. Шикіқұрамды ұсату (ШҰ) сұлба бойынша тас көмірді кокстауға дайындау.
31. Компоненттерді ұсату (ҚҰ) сұлба бойынша тас көмірді кокстауға дайындау.
32. Коксты пештердің құрылысы.
33. Коксхимиялық өндіріс.
34. Бәсеңдетілген кокстау.
35. Шойын дегеніміз не? Оның құрыштан айырмашылығы.
36. Темір алу үшін пайдаланылатын шикізаттың төрт түрі. Темір кендерінің пайдалы және зиянды қоспалары.
37. Домна пештеріндегі шихталарда қолданылатын минералдық шикізатты комплексті пайдалану мысалдары.
38. Домна пештерінің құрылысы, онда жүретін негізгі процестер.
39. Шойынның негізгі сорттары.
40. Құрыш деген не?
41. Метал өнімдері құрышқа айналғанда қосылатын қоспалар.
42. Құрыш қорыту өндірісі мен домна өндірісінің негізгі айрымдары.
43. Құрыш тотықсыздандыруы дегеніміз не? Құрышты тотықсыздандыратын элементтер.
44. Құрыш өндірудің Бессемер әдісі.
45. Томас процесі.
46. Мартен процесі.
47. Электр пештерінде құрыш алу.
48. Құрыштың сорттары (түрлері).
49. Металдарды электрондық-сәуле әдісімен балқыту.
50. Электрлі-қоқыстық қорыту.
51. Құрышты вакуумдеу.
52. Шөміштегі құрышты сұйық синтетикалық қоқыстармен тазарту.
53. Мұнай және газ дегеніміз не?

54. Мұнай құрамына қандай заттар кіреді?
55. Мұнайдың негізгі қасиеттері қандай?
56. Мұнайдың тұтқырлық коэффициенті дегеніміз не?
57. Іздеу жұмыстары қанша кезеңге бөлінеді?
58. Барлаудың геофизикалық әдістеріне қандай барлау әдістері жатады?
59. Ұңғы дегеніміз не?
60. Керн дегеніміз не?
61. Мұнай өндірісінде қандай бұрғылау тәсілі қолданбайды және не үшін?
62. Шеген құбырлары не үшін керек?
63. Ұңғы конструкциясы дегеніміз не?
64. Айналмалы бұрғылаудың соққыламаға қарағанда артықшылығы не де?
65. Қашаулардың түрлері?
66. Жуу сұйықтары не үшін тағайындалған?
67. Роторлық бұрғылаудың түптік қозғалтқышпен бұрғылаудан қандай айырмашылығы бар?
68. Ұңғыны аяқтау деп қандай кешен жұмыстарын айтады?
69. Өнімді қабатты бұрғылауда, оның коллекторлық қасиеттерін төмендету себептерін атаңыз.
70. Қабаттың коллекторлық қасиеттерін барынша бұзбауға қандай шаралар қолдану қажет?
71. Өнімді қабат біртекті жағдайда, яғни мұнай қабатында су, газ және балшық қабаттары жоқ кезінде, қандай ұңғы түбінің конструкцияларын қолданады?
72. Мұнай қабаты су және балшық қабаттарымен араласып жатқан жағдайда (қабат біртекті емес жағдайда), қандай ұңғы түбінің конструкцияларын қолданады?
73. Қандай шеген құбырлар аралығын саңлаусыздандыру үшін тізбек басы пайдаланылады?
74. Перфораторлардың қандай түрлері бар?
75. Ұңғыны меңгеру дегеніміз не?
76. Мұнай мен газдың ұңғыға құйылуын шақыру қандай әдістері бар?
77. Ұңғыларды меңгеруде, компрессорлық әдісін қандай жағдайда қолданбайды?
78. Қабат қысымы төмен жағдайда, қандай меңгеру әдісін қолданады?
79. Мұнайды теміржолмен тасымалдау туралы не білесіз?
80. Мұнайды сумен тасымалдау туралы не білесіз?
81. Мұнайды автокөлікпен тасымалдау туралы не білесіз?
82. Мұнайды құбырмен тасымалдау туралы не білесіз?
83. Мұнай және мұнай өнімдерін сақтайтын ыдыстар туралы не білесіз?
84. Табиғи газды тасымалдау туралы не білесіз?
85. Мұнайдан алынған өнімдер қандай топтарға бөлінеді?
86. Мұнайды өңдеудің термиялық крекингі дегеніміз не?

87. Мұнайдың кокстау дегеніміз не?
88. Пиролиз дегеніміз не?
89. Каталитикалық крекинг дегеніміз не?
90. Каталитикалық реформинг дегеніміз не?
91. Газды өңдеудің компрессорлық дегеніміз не?
92. Газды өңдеудің абсорбциялық дегеніміз не?
93. Газды өңдеудің адсорбциялық дегеніміз не?

Глоссарий

Абсорбер деп абсорбентпен өңделетін газды байланыстыратын арнайы колонна аталады.

Газификация процестері қатты отыннан жанғыш газды алу мақсатымен жүргізіледі.

Гидрлеу процестері қатты отыннан моторлық отын ретінде қолданылатын сұйық өнімдерді алу мақсатымен жүргізіледі.

Горн деп домна пешінің ең жалпақ тұсы распар, төменгі жағы аталады.

Дистиляция – затты өзінің қайнау температурасынан бірнеше жоғары нүктеде қайнатып булану процесі.

Дистиляттар деп төменгі температурадан жоғары температураға дейін айырылған мұнайдың фракцияларды атайды.

Елеу – аппараттың көмегімен сусымалы материалдардың қоспаларын олардың мөлшеріне қарай бірнеше класстарға бөлу.

Жанғыш заттың техникалық құрамы деп әдетте жанғыш заттың техникалық қолданысын білдіретін мәліметтерді айтады.

Каупер деп домна пештеріне ауаны қыздыратын арнайы аппаратты атайды.

Кері кокс газы деп кокс газымен жылытқанда арнайы, химиялық өнімдерді жинақтап алатын аппараттан өткен қолданылатын газ аталады.

Кеуектілік коэффициенті деп жыныс арасындағы қуыстарды қосқандағы қосында көлемін алынған жыныстың сыртқы аумағына қатынасы аталады.

Кокс – сұр, кішкене күмістей жылтыр, кеуекті және өте қатты зат, оның құрамы 96%-дан астам көміртегінен тұрады және ол ауасыз 950-1050 °С қыздырғанда тас көмір мен мұнайлы пектен алынады.

Кокстау деп табиғи отындарды қайта өңдеу нәтижесінде кокс алу процесі аталады.

Кокс газы деп тас көмірін ауасыз жағдайда темір түтікте ұзақ уақыт қыздыра отырып, бір шама уақыттан кейін шыға бастайтын газды атайды.

Коллекторлар деп сұйық пен газды өзінен өткізе алатын және олар үшін қойма бола алатын кеуекті және жарықшақты тау жыныстарын атайды.

Конвертор дегеніміз құрыш өндіретін алмұрт пошымдағы ыдыс.

Конвертлеу деп балқыманы ауамен немесе таза оттегімен үрлеп өңдеу аталады.

Контрфорс деп аталатын кокстау пешінің фундаментындағы бүйірінен ұстап тұратын темірбетон жақтауы бар.

Корнюр деп регенератордың үстіндегі аймақтың ішінде жылытатын қабыршаның тік арнасына (каналына) кокс газын жеткізіп отыратын каналдар аталады.

Көмірдің ылғалдылығы деп көмірдегі буланған судың барлығы отынның салмағына қарай пайызбен анықталатын мөлшері аталады және оларды көмірдегі ылғалдылық құрамы деп атайды.

Көмірдің кокстенгіштігі деп белгілі, дайындықтың және жоғары температураға дейін қыздыру, шарттарда көмірдің өздігінен немесе басқа көмірлермен қосылып коксты құру қабілетін айтады.

Көмірдің күйеженіктелушілігі (спекаемость) деп ауасыз қыздырғанда күйіп жабысқан немесе балқыған ұшпайтын қалдықты құру көмір дәнектердің қоспаларының қабілеті аталады.

Көміртегімен қану (науглероживание) деп тотықсыздандырған темір бірте-бірте пештің ең ыстық жеріне – распарға (қызуы $900\div 1000$ °C) түскенде, өзіндегі көміртегін еріте бастау процесті атайды.

Күл – көмірдің жанбайтын бір бөлігі, отынның ішіндегі минералдық заттардан тұрады.

Қоңыр теміртас (бурый железняк) – кендік минерал – темірдің гидрооксиді - $Fe_2O_3 \cdot n H_2O$, сулы тотық түріндегі темір, мұнда $25\div 50$ % темір бар.

Құрыш деп темір мен көміртегінің қорытпасын айтады, мұнда көміртегі $0,02\div 2,14$ % болады.

Қызыл теміртас (красный железняк) – кендік минерал – гематит - Fe_2O_3 , темірдің сусыз тотығы бар темір.

Магнитті теміртас – кендік минерал – магнетит – Fe_3O_4 , темір тотығытаты түріндегі (закись-окись железа) темірдің $40\div 70$ % бар.

Отын деп құрамында жанатын компоненттер (құрауыштары) бар заттектерді атайды.

Өткізгіштік деп шөгінді тау жыныстарының өз бойынан қысыммен сұйық (мұнай,су) пен газды өткізу қасиетін атайды.

Пиролиз немесе құрғақ айдау – процесінің мақсаты ауасыз қатты отынды қыздыру арқылы одан әр түрлі қолданысқа арналған қатты, сұйық және газ түріндегі өнімді алу.

Сито немесе тор деп електің беткі жағы аталады, сол жақта материал өтуге арналған тесіктері бар.

Табиғи резервуарлар деп коллекторлардың үстінгі және астынғы жағы сұйықтық пен газды өткізбейтін (немесе нашар өткізетін) жыныстармен қоршалған қоймаларды атайды.

Томасшлак деп томас процесінде құрышпен бірге алынатын, фосфорға өте бай шлак аталады.

Тітіркену (дражнение) деп металдық астауды табиғи газбен үрлеу арқылы мысты қышқылсыздандыру процесін жүргізеді. CH_4 ыдырау кезінде түзілген сутегімен CO көміртегі оксиді Cu_2O тотықсыздандырады.

Фурмалар - солар арқылы пешке ыстық ауа немесе оттегі жіберілетін горндағы арнайы тесіктер.

Шойын дегеніміз темір мен көміртегінің қоспасы, оның құрамында көміртегінің $2,14$ -ден $4,5\div 6$ % бар.

Шпатты теміртас (сидерит) – кендік минерал – $FeCO_3$, көмір қышқыл тұзы түріндегі темір. Мұнда $30\div 37$ % темір кездеседі.

Мусина Үміт Шайхисламқызы, доцент
Сәрсенбаев Сабыржан Оразбекұлы, аға оқытушы

ОҚУ-ӘДІСТЕМЕЛІК КЕШЕНІ
«ӨНЕРКӘСІП ОРЫНДАРЫНЫҢ
ЭКОЛОГИЯЛЫҚ НЕГІЗДЕРІ-2»
ПӘНІ БОЙЫНША

050731 – мамандығы үшін

Редакторы
Техн. редакторы

«Қолданбалы экология» кафедра
жиналысының хаттамасы

№ 7 “7” сәуір 2010ж.

Басылымға берілді 2010 ж.

Тиражы дана. Пішімі 60x84 1/16. № 1 типографиялық қағаз.
Көлемі ес.-б.т. Тапсырыс № . Келісімді баға.

Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық университетінің баспасы
ҚазҰТУ ғылыми-техникалық баспа орталығы
Алматы қаласы, Ладыгин көшесі, 32