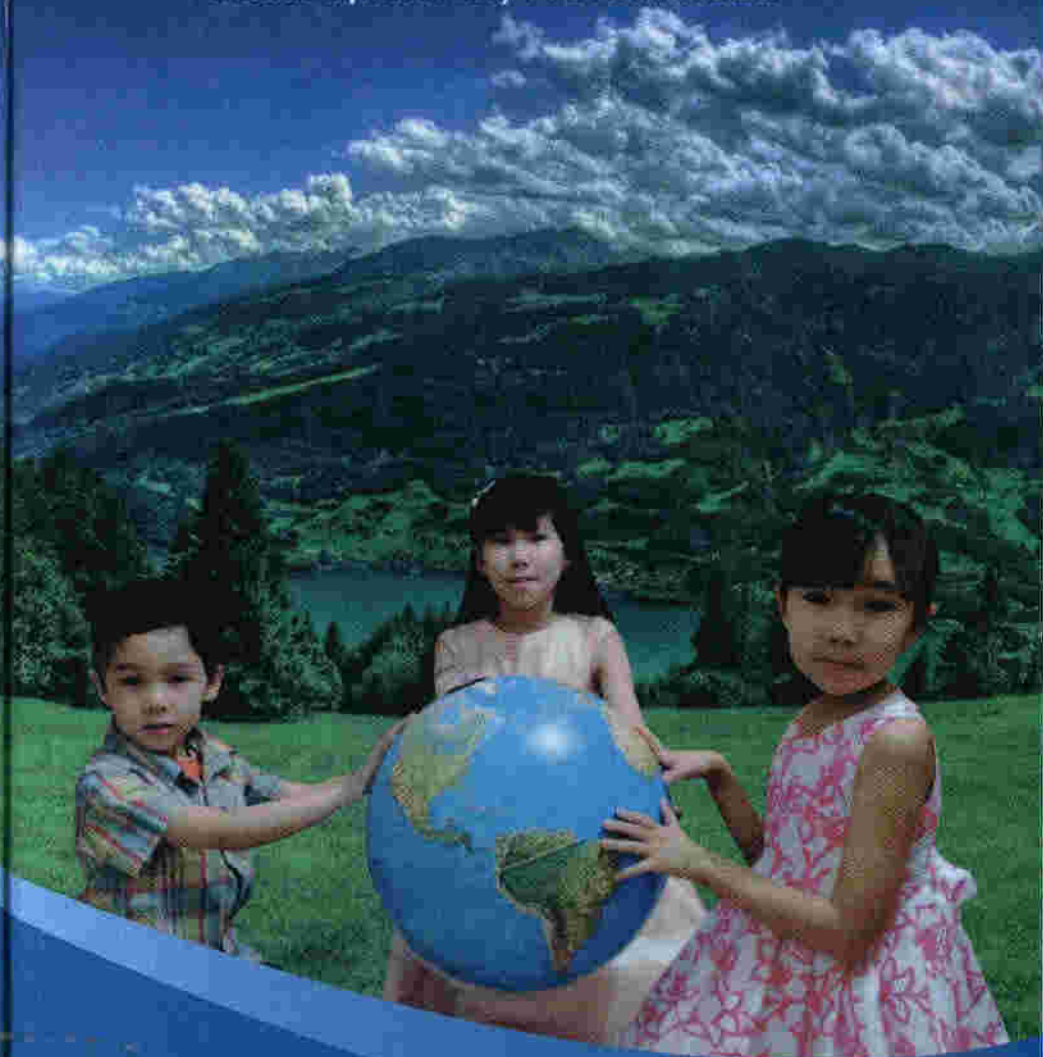


А.Ж.Ақбасова, Г.Ә.Саинова



ЭКОЛОГИЯ ПРАКТИКУМЫ

А. Ж. Акбасова, Г. Ә. Саинова

ЭКОЛОГИЯ ПРАКТИКУМЫ

Оқу құралы

Алматы 2014

УДК 502/504 (075.8)

ББК 20.1 я 73

А 37



*ҚР Білім және ғылым министрлігі
Қожа Ахмет Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік
университетінің 2012-2013 оқу жылындағы № 6 Сенат мәжілісінде
(ғылыми кеңесінде) қаралып, мақұлданған*

*Оқу құралы 2013 жылғы «ЖОО үздік оқытушысы»
мемлекеттік грантының қаржысына басылды*

Пікір жазғандар: **М. Дүйсебаев**, техника ғылымдарының докторы,
профессор;
М. Жараспаев, техника ғылымдарының докторы,
профессор.

А 37 АҚБАСОВА А.Ж., САИНОВА Г.Ә.
*Экология практикумы. Оқу құралы. – Алматы: «Нұрлы Әлем»,
2014. – 236 б.*

ISBN 978-601-205-415-6

Оқу құрамында экология және тіршілік қауіпсіздігі мәселелеріне қатысты теория негіздері мен қоршаған ортадағы ластағыштардың мөлшері мен ластану дәрежесін табу, техникалық өндірістік нормативтерді анықтау, жалпы антропогендік әсерлерді төмендету, қоршаған ортаға ластағыш көздердің әсерін бағалау және тағы басқада экологиялық жағдайды сипаттайтын көрсеткіштерді есептеу арқылы айқындау жолдары берілген.

Оқу құралы республика жоғары оқу орындарындағы экология мамандықтары бойынша студенттерге, магистранттарға, докторанттарға, оқытушыларға, сондай-ақ оқырман қауымға ұсынылады.

УДК 502/504 (075.8)

ББК 20.1 я 73

ISBN 978-601-205-415-6

Ақбасова А.Ж., 2014 ж.

АЛҒЫ СӨЗ

XXI ғасырдың басында ең шиелініскен жағдайдың бірі экологиялық мәселелер. Ғылыми-техникалық прогрестің жедел дамуы адамзат өмірін жақсартуға тікелей игі ықпал етумен қатар, қоршаған орта нысандары бұрын соңды болмаған экологиялық дағдарысқа ұшырауда, атап айтқанда, көптеген құнарлы жерлеріміз техногендік факторлар әсерінен шөлейттену үдерісіне шалдығуда, топырағымыз, өзендеріміз, көлдеріміз, теңіздеріміз, ауамыз өздігінен тазалау қабілеттіліктерінен айырылуда, осының салдарынан биота өкілдерінің тіршілігіне де айтарлықтай қауіптілік төнуде. Осыған байланысты минералды ресурстарды тиімді пайдалану, өсімдік пен жануарлар әлемін сақтау және қорғау, тіршілік ортаның сапасын жақсарту адамзат алдында тұрған маңызды мәселелердің бірі. Осы мәселелерді шешуге тікелей қатысып, атсалысатын бірінші ретте қоршаған ортаны қорғаудың мамандары – экологтар, биологтар, метеорологтар, гидрологтар, океанологтар, топырақтанушылар, т.б.

Ұсынылып отырған оқулықтың басты мақсаты мен алға қойған міндеті оқу орындарында оқитын келешек мамандарды өнеркәсіп өндірістерінде орын алатын негізгі экологиялық мәселелері бойынша теориялық және тәжірибелік біліммен қамтамасыздандыру жатады. Сонымен қатар әр алуан өнеркәсіп салаларында (таукен, металлургия, машина жасау, мұнай мен газ, химия, отынэнергетика, көлік, т.б.) табиғатты қорғау шараларын жүргізе білуге үйрету. Бұл еңбекте келтірілген

есептеу материалдары өндіріс орнағының қоршаған ортаға әсерін бағалай білуіне көмектеседі; қоршаған ортаны қорғау әдістері туралы көзқарас қалыптастырады; техникалық шешім қабылдауда экологиялық тиімді бағалау әдістерін жасауға көмектеседі.

Экология практикумында қоршаған ортаны қорғаудың, табиғатты тиімді пайдаланудың, экологиялық қауіпсіздікті қамтамасыз етудің және оны тұрақты дамытудың қазіргі заманның талаптары ескеріле отырып, халық шаруашылығының барлық салалары бойынша мамандар дайындауға қажетті материалдар берілген.

Оқулық дайындау барысында еліміздің, жақын және алыс шет елдердің экология, қоршаған ортаны қорғау, табиғат байлықтарын тиімді пайдалану жөніндегі оқулықтар, оқу құралдары, ғылыми еңбектері, нормативтік құжаттары және т.б. материалдары да кеңінен қамтылды.

«Экология практикумы» елімізде алғаш рет шығарылуына байланысты, авторлар ұжымы оқырмандар тарапынан бұл еңбектің сапасын жақсартуға бағытталған ұсыныстар күтеді және оған алдын ала ризашылық білдіреді.

Авторлар

АТМОСФЕРАНЫ ЛАСТАЙТЫН ӨНДІРІСТІК ШЫҒАРЫНДЫЛАР

1.1 Атмосфералық ауаның құрамы мен құрылысы

Экологиялық ресурстардың ішінде ең маңыздысының бірі – ауа болып есептеледі. Таза күйінде біздің тіршілігімізге өте қажетті айырбасқа жатпайтын ресурс. Сондықтан бұл сарқылмайды деп есептелінетін ресурсты тиімді пайдаланып, қорғай білуіміз қажет. Ауаның тазалығы өсімдіктер мен жануарлар әлеміне де, бізді қоршаған басқа да нысандарға қажет. Мысалы, ауа таза болмаса металдардан және басқа материалдардан жасалған конструкциялар, үйлер, ғимараттар коррозия тағы басқа үдерістерге ұшырап зақымдалады, тез ескіріп істен шығады. Осыған байланысты атмосфераның барлық қабаттарындағы энергия мен ауаның химиялық құрамын сақтауды қамтамасыз ететін шараларды жүзеге асырып, қорғап отыру әр өндірістің міндеті. Себебі адамзат тіршілік ететін ортаның жағдайы атмосфералық ауаның физикалық-химиялық қасиеттеріне, оның газдық құрамына, ылғалдылығы мен электрлік қасиетіне тәуелді.

Ауаның физикалық қасиеттерінің ішінде әсіресе температураға ерікше назар аударған дұрыс. Күн сәулесінің ауа арқылы өтіп, Жер бетін қыздыруы және одан ауаға қайтарылған жылу атмосфераның ластануымен тікелей байланысты. Осы фактордың өзгеруіне қарай бірқатар экологиялық тұрғыдан қолайсыз мәселелер туындайды. Мысалы, жылу эффектісі (парникті эффект), жылу инверсиясы, ауа ылғалдылығының

өзгеруі, зиянды заттектер аэрозолдарының пайда болуы, ластанған жауын-шашынның түзілуі және т.б.

Төменде келтірілген 1.1-ші кестеде 400-500 км биіктікке дейін атмосфера құрамын сипаттайтын көрсеткіштер берілген. Атмосфералық ауаның құрамында кездесетін басқа заттектер негізінде ластағыштар болып саналады. Осыған орай адамзаттың алдына қойылған ең негізгі міндеттің бірі осы шамадан көп ауытқылық орын алуға жол бермеу болып саналады.

К е с т е 1.1. Атмосфераның химиялық құрамын сипаттайтын негізгі көрсеткіштер

Атмосфераның төменгі қабатындағы құрауыштар	Мөлшері, %		Атмосфераның төменгі қабатындағы құрауыштар	Мөлшері, %	
	массалық	көлемдік		массалық	көлемдік
Азот	75,52	78,09	Азот оксиді	$2,5 \cdot 10^{-3}$	$2,5 \cdot 10^{-11}$
Оттек	23,15	20,94	Сутек	$3,5 \cdot 10^{-6}$	$5 \cdot 10^{-5}$
Аргон	1,28	0,93	Метан	$0,8 \cdot 10^{-4}$	$1,5 \cdot 10^{-4}$
Көміртек диоксиді	0,046	0,033	Азот диоксиді	$8 \cdot 10^{-5}$	$1,5 \cdot 10^{-4}$
Неон	$1,2 \cdot 10^{-3}$	$1,8 \cdot 10^{-3}$	Озон	$10^{-6} \dots 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-6}$
Гелий	$7,2 \cdot 10^{-5}$	$5,2 \cdot 10^{-4}$	Күкірт диоксиді		$2 \cdot 10^{-8}$
Криптон	$7,2 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-4}$	Көміртек оксиді		$1 \cdot 10^{-5}$
Ксенон	$7,2 \cdot 10^{-5}$	$8 \cdot 10^{-6}$	Аммиак		$1 \cdot 10^{-9}$

Атмосфера негізінде бірнеше қабаттарға бөлінеді. Оның құрамындағы заттектер күн сәулесінің әсерінен әртүрлі физикалық-химиялық өзгерістерге ұшырап отырады.

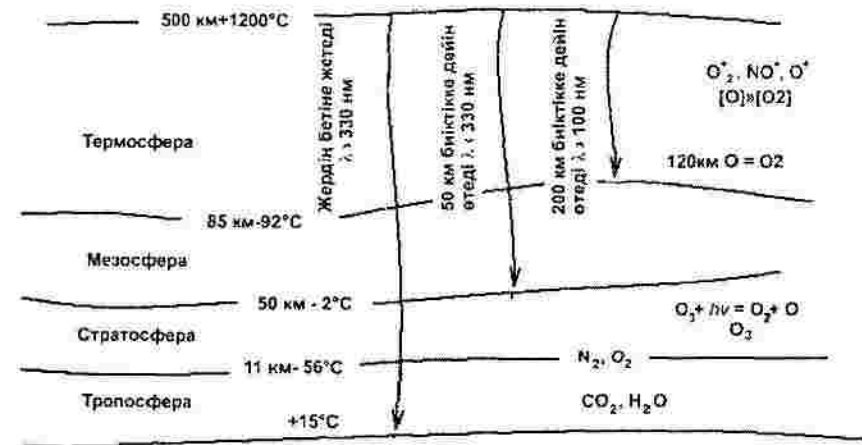
Кесте 1.2-де және сурет 1.1-де атмосфераның негізгі қабаттары мен оларда орын алатын кейбір үдерістерге сипаттама берілген.

К е с т е 1.2. Атмосфераның негізгі қабаттарына сипаттама

Атмосфера қабаттары	Температура, °С		Температура-лық градиент, град/км	Теңіз деңгейінен жоғарғы және төменгі шекара, км
	қабаттың төменгі шегі	қабаттың жоғарғы шегі		
Тропосфера	15	-56	-6,45	0-11
Стратосфера	-56	-2	+1,38	11-50
Мезосфера	-2	-92	-2,56	50-85
Термосфера	-92	1200	+3,11	85-500

Ауа қабаттарының ішінде адамзат тіршілігіне қатысты ең маңызды қабаттың бірі ауаның 80%-на дейін жинақталатын, әрі ең тығыз қабат болып саналатын тропосфера, сонымен қатар ультракүлгін сәулелерден сақтайтын озон қабаты орналасқан стратосфераны да атап кетуге болады.

Күн сәулесінің таралуы



Сурет 1.1 – Атмосфера құрылысы

1.1.1 Ауадағы қоспалардың мөлшерлерін сипаттайтын бірліктер және олардың көлемдерін есептеу жолдары

Ауа құрауыштарының мөлшерлік көлемдерін есептеуге % көлем, млн⁻¹ және млрд⁻¹ немесе шет елдерде, сәйкесінше ppm және ppb қолданылады (ppm = млн⁻¹, ppb = млрд⁻¹).

Жоғарыда келтірілген мөлшер бірліктерінің арасындағы байланыс келесідей:

$$1\% = 0,01 \text{ көлемдік үлес} = 10^4 \text{ млн}^{-1} (\text{ppm}) = 10^7 \text{ млрд}^{-1} (\text{ppb}).$$

Қоспалардың массалық мөлшері белгілі көлемдегі газ қоспасындағы олардың массасын сипаттайды. Негізінде көбіне осы массалық мөлшерді көрсету үшін мг/м³ немесе мкг/м³ пайдаланылады. Бұл жағдайда бір бірліктен екіншіге өту келесі теңдеу арқылы жүргізіледі:

$$C' = \frac{C'' \cdot M \cdot 273 \cdot P}{22,4 \cdot T \cdot 101,3},$$

бұл жерде:

C' және C'' - газ мөлшері, сәйкесінше мг/м³ және млн⁻¹ берілген;

M – газдың молярлық массасы;

P – қысым, кПа;

T – қарастырылған жағдайдағы ауа температурасы, К;

22,4 – Авогадро саны N_A , ол қалыпты жағдайдағы (T₀ = 273 К, P₀ = 101,3 кПа) 1 моль газдың көлемі, дм³.

Ауадағы қоспалардың мөлшерін 1 см³ немесе 1 м³ ауада болатын газ молекулаларының санымен де көрсетуге болады.

Қалыпты жағдайда 1 м³ ауада болатын идеалды газ молекулаларының саны тұрақты шамаға жатады. Бұл шаманы Лошмидт (N) саны деп айтады. 1 см³ көлемде болатын идеалды газ молекулаларының санын анықтайтын формула:

$$N = \frac{N_A}{V_M} = \frac{6,02 \cdot 10^{23}}{22,4 \cdot 10^2} = 2,69 \cdot 10^{19} \text{ молекула} \cdot \text{см}^{-3}$$

Қалыпты жағдайда 1 см³ идеалды газдар қоспасындағы әр құрауыштың молекулаларының саны төмендегі формуламен анықталады:

$$N_i = 2,69 \cdot 10^{19} \cdot \alpha_i;$$

бұл жерде:

$$2,69 \cdot 10^{19}, \text{ см}^3 - \text{Лошмидт саны};$$

α_i - қоспадағы i – құрауыштың көлемдік үлесі (бірліктік үлес).

Егерде газдың температурасы мен қысымы қалыпты жағдайға сәйкес болмаса, Лошмидт саны есептеу коэффициентіне көбейтіледі, бұл коэффициентте нақты жағдайда идеалды газдың 1 молекула тиісті көлемнің өзгеруі ескерілген. Осы жағдайда қоспаның 1 см³ көлеміндегі құрауыш молекулаларының саны келесі теңдеумен айқындалады:

$$N_i = \frac{2,69 \cdot 10^{19} \cdot \alpha_i \cdot 273 \cdot P}{T \cdot 101,3}$$

бұл жерде:

T – температура, К;

P – қарастырылған жағдайдағы ауа қысымы, кПа.

Ауадағы газ бен будың мөлшерлерін парциалдық қысым арқылы да $P_i = P_{\text{жалпы}} \cdot \alpha_i$ табуға болады, бұл жағдайда қысым Па немесе кПа-мен өлшенеді.

Қоспадағы газдың мөлшерін анықтауға Клайперон – Менделеевтің теңдеуін қолдануға болады:

$$C = \frac{n}{V} = \frac{P}{RT}.$$

бұл жерде:

C – газдың мөлшері, моль/л;

n – V көлеміндегі газ мөлшері, моль;

P – парциалдық қысым, кПа;

R – универсалды газдық тұрақты шама. Дж/моль · К.

T – ауа температурасы, К.

Тапсырма 1.1. Егерде аммиактың иісі сезілетін мөлшер 46,6 ррт тең болса, ол ШРМ_{м.б.} = 0,2 мг/м³ неше есе асқан болады. Атмосфералық қысым – 100 кПа, $T = 25^{\circ}\text{C}$.

Есептеу. ШРМ_{м.б.} мағынасы мен иіс сезілетін мөлшерді бірдей өлшем бірлігіне келтіру қажет.

Аммиактың мөлшерін мг/м³ көрсетуге төменгі теңдеу қолданылады:

$$C' = \frac{C'' M T_0 P}{22,4 T P_0},$$

бұл жерде:

C' және C'' – аммиактың мөлшері, сәйкесінше мг/м³ және ррт;

M – аммиактың молярлық массасы (17 г/моль);

22,4 – Авогадро саны N_A , ол қалыпты жағдайдағы ($T_0 = 273$ К, $P_0 = 101,3$ кПа) 1 моль газдың көлемі, дм³;

T және P – қарастырылған жағдайдағы температура, К, және ауа қысымы, кПа,

$$C' = \frac{46,6 \cdot 17 \cdot 273 \cdot 100}{22,4 \cdot 298 \cdot 101,3} = 32,0 \text{ мг/м}^3$$

Енді аммиактың иісі шыққанда оның мөлшері ШРМ_{м.б.} неше есе жоғары болатыны есептелінеді:

$$\alpha = \frac{C'}{\text{ШРМ}_{\text{м.б.}}} = \frac{32,0}{0,2} = 160.$$

Алынған нәтижеге сүйенсек, аммиактың иісі пайда болғанда оның мөлшері нормативтік мөлшерден 160 есе жоғары болған.

Тапсырма 1.2. Қалыпты жағдайда ауаның 1 см³ - де формальдегидтің неше молекуласы болады, егерде формальдегидтің мөлшері ШРМ_{м.б.} = 0,035 мг/м³ жеткен жағдайда?

Есептеу. 1 м³ ауадағы формальдегидтің мөлшерін мольмен табу үшін төмендегі формула қолданылады:

$$C = \frac{C'}{M \cdot 10^{-3}},$$

бұл жерде:

C және C' - ауадағы формальдегидтің мөлшері, сәйкесінше, моль/м³ және мг/м³;

M – формальдегидтің молярлық массасы (30 г/моль);

10^3 – молярлық массаны г/моль-ден мг/моль-ге айналдыру коэффициенті.

ШРМ_{м.б.} тен формальдегидтің мольдік мөлшері:

$$C = \frac{0,035}{30 \cdot 10^{-3}} \text{ моль/м}^3 = 1,17 \cdot 10^{-6} \text{ моль/м}^3$$

1 см³ ауадағы молекулалардың саны, молекула/см³,

$$N = C \cdot 10^{-6} \cdot N_A,$$

бұл жерде:

C – формальдегидтің мөлшері, моль/м³;

10^{-6} – м³-тен см³ айналдыру коэффициенті;

N_A – Авогадро саны, молекулалар / моль:

$$N = 1,17 \cdot 10^{-2} \cdot 10^{-2} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 7,0 \cdot 10^{21} \\ \text{молекулалар / см}^3 = 7,0 \cdot 10^{21} \text{ см}^3.$$

Формальдегидтің мөлшері ШРМ_{м.б.} теңелгенде, ауаның әрбір 1 см³ 7,0 · 10¹¹ молекула болады.

Тапсырма 1.3. Жазды күні сағат 12-де ауаның температурасы 30⁰ С-ге тең болған, ал кешке қарай 15⁰ С-ге дейін төмендеген. Егерде түсте ауаның салыстырмалы ылғалдылығы $\varphi = 40\%$ шамасында болса кешке таман шық түсуі мүмкін бе?

Есептеу. 30⁰ С $P_{\text{абс.}} = 0,04187$ атм; 15⁰ С $P_{\text{абс.}} = 0,01683$ атм. Түс кезіндегі су буының парциалды қысымы анықталады:

$$P(\text{H}_2\text{O}; 30^0 \text{ C}) = P(30^0 \text{ C})_{\text{абс.}} \cdot \varphi = \frac{0,04187 \cdot 0,40}{1,00} = \\ 0,01675 \text{ атм.}$$

Енді осы мағынаны 15⁰ С су буының парциалдык қысымымен салыстырамыз:

$$P(\text{H}_2\text{O}; 30^0 \text{ C}) = 0,01675 < 0,01683 = P(15^0 \text{ C})_{\text{абс.}}$$

Сонымен, су буы жинақталып сұйық түрге айналмайды, яғни шық болмайды.

Тапсырма 1.4. Атмосфераның жалпы массасы 5 · 10¹⁵ тонна. Ол тек азоттан, оттектен, аргоннан тұрады деп санап, олардың белгілі көлемдік мөлшерлерін алып, атмосфералық ауадағы оттектің мөлшерін анықтау қажет.

Есептеу. Бірінші ретте газ қоспасының молярлық массасы, немесе ауаның орташа молярлық массасы төменгі формуламен анықталады:

$$M_{\text{ауа}} = M_{\text{азот}} \cdot \alpha_{\text{азот}} + M_{\text{оттек}} \cdot \alpha_{\text{оттек}} + M_{\text{аргон}} \cdot \alpha_{\text{аргон}},$$

бұл жерде:

$M_{\text{азот}}$, $M_{\text{оттек}}$, $M_{\text{аргон}}$ – сәйкесінше, газдардың орташа молярлық массалары, г/моль;

α – ауадағы әр газдың көлемдік үлестері.

$$M_{\text{ауа}} = 28,01 \cdot 0,7810 + 32,0 \cdot 0,2095 + 39,0 \cdot 0,0095 = 28,96 \\ \text{г/моль.}$$

Ауаның жалпы массасын (Q , г) және орташа молярлық массасын ($M_{\text{ауа}}$, г/моль) біле отырып, атмосферадағы ауаның жалпы мөлшерін, яғни мөлінің саны ($N_{\text{ауа}}$) төмендегі қатынас арқылы табылады:

$$N_{\text{ауа}} = \frac{Q}{M_{\text{ауа}}};$$

$$N_{\text{ауа}} = \frac{5,0 \cdot 10^{15} \cdot 10^6}{28,96} = 1,7 \cdot 10^{20} \text{ моль.}$$

бұл жерде 10⁶ – тоннаны грамға айналдыру коэффициенті.

Қоспадағы газдардың мольдік және көлемдік үлестері бір-біріне тең болғандықтан, атмосферадағы оттектің мөлінің санын табуға болады:

$$N_{\text{оттек}} = N_{\text{ауа}} \cdot \alpha_{\text{оттек}} = 1,7 \cdot 10^{20} \cdot 0,2095 = 3,6 \cdot 10^{19} \text{ моль.}$$

Енді атмосферадағы оттектің массасы (кг) табылады:

$$Q_{\text{оттек}} = N_{\text{оттек}} \cdot M_{\text{оттек}} = 3,6 \cdot 10^{19} \cdot 32,00 = 11,5 \cdot 10^{20} \text{ г} = 11,5 \\ \cdot 10^{17} \text{ кг}$$

Тапсырма 1.5. Жермен жанасқан ауадағы азот молекулаларының орта квадраттық жылжу жылдамдығын анықтау.

Есептеу. Газдар молекулаларының жылжуын сипаттайтын орта квадраттық жылдамдық (м/с) келесі формуламен есептелінеді:

$$\omega = \frac{\sqrt{3RT}}{M}$$

бұл жерде:

R - универсалды газдық тұрақты шама, $R = \frac{8.314 \text{ Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$;

T – газдың температурасы, К;

M – газдың молярлық массасы, г/моль.

Ауа температурасының орташа мағынасы 15°C -ке тең деп алынады. Осы ауа қабаты үшін азот газына қатысты орта квадраттық жылдамдық:

$$\omega = \sqrt{\frac{3 \cdot 8.314 \cdot 287}{28.0 \cdot 10^{-3}}} = 505 \text{ м/с} \text{ тең болады.}$$

Тапсырма 1.6. Атмосфераға түскен заттектердің, әсіресе ластағыштардың сақталу уақыты мен ауа кеңістігінде жойылуы экологиялық тұрғыдан өте маңызды мәселелердің бірі болып саналады. Тропосферада қоспалардың сақталу уақытын бағалай отырып, олардың жылжуы арқылы ауа таралуына сипаттама беруге болады.

Мамандардың бағалауына сүйенсек, атмосфералық ауадағы су буының көлемі 12900 км^3 -дей, ал оның атмосфералық жауын-шашын ретінде жер беті мен мұхиттарға оралатын мөлшері жылына $577 \cdot 10^{12} \text{ м}^3$ құрайды.

Есептеу. Динамикалық тепе-теңдік орнаған жағдайда атмосферада құрауыштардың болатын орташа мерзімі (τ):

$$\tau = \frac{A}{Q}$$

бұл жерде:

τ – заттектің атмосферада болатын уақыты;

A - атмосферадағы заттектің мөлшері;

Q – заттектің атмосфераға түсетін немесе одан шығатын жылдамдығы.

$$\tau = \frac{12900 \cdot 10^9}{577 \cdot 10^{12}}$$

бұл жерде $10^9 - \text{км}^3$ -ті м^3 айналдыру коэффициенті.

$$\tau = 2,23 \cdot 10^{-2} \text{ жыл} = 8,16 \text{ күн}$$

Сонымен су буы атмосферада орташа 8 күн болады.

Тапсырма 1.7. Жер бетінен атмосфераға 550 млн. т метан түседі дейік. Орта есеппен 90% ауадан тұратын атмосфера қабатында $1,7 \text{ млн}^{-1}$ метан болады. Осы атмосфера қабатында метан қанша уақытқа дейін болатынын анықтау қажет, ол атмосфераның басқа бөлігінде болмаған жағдайда.

Есептеу. Жалпы атмосферадағы ауаның мөлшерін $1,7 \cdot 10^{20}$ моль деп алатын болсақ, 90% атмосфера қабатындағы мольдік мөлшер.

$$n_{\text{ауа}} = 1,7 \cdot 10^{20} \cdot \frac{90}{100} = 1,53 \cdot 10^{20} \text{ тең болады.}$$

Ал бұл атмосфера қабатындағы метанның мольдік мөлшері төменгі формула арқылы айқындалады:

$$n_{\text{метан}} = n_{\text{ауа}} \cdot C_{\text{метан}}$$

бұл жерде $C_{\text{метан}}^*$ – ауадағы метан молекулаларының көлемдік үлесі, берілген есеп бойынша $C_{\text{метан}}^* = 1,7 \text{ млн}^{-1} = 1,7 \cdot 10^{-6}$.

Сонда

$$n_{\text{метан}} = 1,53 \cdot 10^{20} \cdot 1,7 \cdot 10^{-6} = 2,6 \cdot 10^{14} \text{ моль.}$$

Ал қарастырылып отырған атмосфера қабатында метанның массасы

$$Q_{\text{метан}} = n_{\text{метан}} \cdot M_{\text{метан}},$$

бұл жерде:

$M_{\text{метан}}$ – метанның молярлық массасы (16 г/моль);

$$Q_{\text{метан}} = 2,6 \cdot 10^{14} \cdot 16 = 41,6 \cdot 10^{14} \text{ г} = 41,6 \cdot 10^8 \text{ т.}$$

Метанның атмосферада болатын уақыты

$$\tau = \frac{41,6 \cdot 10^8}{550 \cdot 10^6} = 7,56 \text{ жылды құрайды.}$$

Тапсырма 1.8. Азот оксиді (NO) ауадағы оттегі молекуласымен және озонмен реакцияға түсіп тотығатыны белгілі. Жермен жанасқан атмосфералық ауада азот оксидінің жарты мөлшерге дейін азаюына қанша уақыт қажет екенін анықтап, осы үдеріске, яғни азот оксидінің тотығуына қайсысының оттектің бе немесе озонның ба үлесі жоғары екенін айқындау қажет. Ауадағы азот оксидінің молекулалар мөлшері $2 \cdot 10^9 \text{ см}^{-3}$, ал озонның мөлшері 15 млрд^{-1} тең деп алынады.

Азот оксидінің тотығуына қатысты реакциялар жылдамдықтарының константалары оттегі пен озон үшін

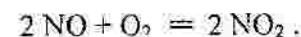
$$K_{\text{оттегі}} = \frac{1,93 \cdot 10^{-28} \text{ см}^6}{\text{молекула} \cdot \text{г}} \quad \text{және}$$

$$K_{\text{озон}} = \frac{1,8 \cdot 10^{-14} \text{ см}^3}{\text{молекула} \cdot \text{г}} \quad \text{тең.}$$

Ауа температурасы – 288 К, қысым – 101,3 кПа

Есептеу. Азот оксидінің жартылай мөлшері молекулалық оттегімен реакцияға түсіп, ауадан шығуына қанша уақыт қажет екені анықталады.

Тотығу үдерісі келесі теңдеу негізінде өтеді:



NO-ның тотығу үдерісінің жылдамдығы, $\text{см}^3 \cdot \text{с}^{-1}$,

$$V_{\text{NO}} = K_{\text{оттегі}} [\text{O}_2] [\text{NO}]^2,$$

бұл жерде:

$K_{\text{оттегі}}$ – үшінші реттік реакция жылдамдығының константасы, $\text{см}^3 \cdot \text{с}^{-1}$;

$[\text{O}_2]$, $[\text{NO}]$ – ауадағы оттегі мен азот оксидінің мөлшерлері, см^{-3} .

Жермен жанасқан ауа қабатындағы оттегі молекулаларының мөлшері 20,95%-ға тең онда

$$[\text{O}_2] = \frac{2,55 \cdot 10^{19} \cdot 20,95}{100} = 5,34 \cdot 10^{18} \text{ см}^{-3},$$

бұл жерде: $2,55 \cdot 10^{19} - 1 \text{ см}^{-3}$ ауадағы молекулалар саны ($T = 288 \text{ К}$).

Ауадағы оттегі молекулаларының мөлшері азот оксидінің молекулаларынан анағұрлым жоғары болғандықтан, азот оксиді NO тотыққанда O_2 мөлшері өзгермейді деп қарастыруға болады. Сондықтан азот оксидінің тотығу үдерісінің жылдамдығын келесі теңдеумен көрсетуге болады:

$$V_{NO} = K_{оттек} \cdot [NO]^2,$$

бұл жерде $K_{оттек}$ – екінші реттік реакция жылдамдығының константасы:

$$K_{оттек} = K_{оттек} \cdot [O_2] = 1,93 \cdot 10^{-38} \cdot 5,34 \cdot 10^{18} = 10,31 \cdot 10^{-20} \text{ см}^3 \cdot \text{с}^{-1}.$$

Жартылай мөлшерде көлемнің азаюына қажетті уақыт немесе мерзім екінші реттік реакциялар үшін келесі теңдеу арқылы анықталады:

$$t_{1/2} = \frac{1}{K \cdot C},$$

бұл жерде:

K – екінші реттік реакция жылдамдығының константасы, $\text{см}^3 \cdot \text{с}^{-1}$;

C – бастапқы реагенттің мөлшері, см^{-3} .

Қарастырылып отырған жағдайда

$$t_{1/2} = \frac{1}{K_{оттек} \cdot [NO]} = \frac{1}{10,31 \cdot 10^{-20} \cdot 2 \cdot 10^9} = 4,85 \cdot 10^7 \text{ с} = 1,5 \text{ жыл}.$$

Енді азот оксиді озонмен реакцияға түскенде оның мөлшерінің жартысы жермен жанасқан ауадан шығуына қажетті уақыт анықталады. Бұл жағдайда жүретін реакция:



Реакция жылдамдығы:

$$V_{NO} = K_0 \cdot [NO] \cdot [O_3],$$

бұл жерде:

V_{NO} – азот оксидінің озонмен тотығу үдерісінің жылдамдығы, $\text{см}^{-3}/\text{с}$;

K_0 – екінші реттік реакция жылдамдығының константасы (тұрақты шамасы), $\text{см}^{-3}/\text{с}$;

$[NO]$ және $[O_3]$ – сәйкесінше, азот оксиді мен озонның ауадағы мөлшерлері, см^{-3} .

Есептің шарты бойынша жермен жанасқан ауадағы озон молекулаларының мөлшері 15 млрд⁻¹, бұл шама см^{-3} -ке айналдырылса, онда:

$$[O_3] = 2,55 \cdot 10^{19} \cdot 15 \cdot 10^{-9} = 3,82 \cdot 10^{11} \text{ см}^{-3} \text{-ке тең болады.}$$

бұл жерде 10^9 – млрд⁻¹ шамадан көлемдік үлеске ауыстыруға қолданылатын коэффициент.

Озонның мөлшері азот оксидінен 100 есегінің үстінде жоғары болғандықтан азот оксидіне жұмсалған озонның мөлшері айтарлықтай өзгермейді, яғни оның мөлшері өзгермейді деуге болады. Осы жағдайда жалған бірінші реттік реакцияның жылдамдығын келесі формуламен көрсетуге болады:

$$V_{NO} = K_0 \cdot [NO],$$

бұл жерде K_0 – жалған бірінші реттік реакцияның жылдамдылық константасы:

$$K_0 = K_0 \cdot [O_3] = 1,8 \cdot 10^{-14} \cdot 3,825 \cdot 10^{11} = 6,88 \cdot 10^{-3} \text{ с}^{-1}$$

Бірінші реттік реакция үшін реагенттің жартылай жойылуын анықтауға қолданылатын формула:

$$t_{1/2} = \frac{0,693}{K}$$

бұл жерде K – бірінші реттік реакцияның жылдамдылығының константасы:

$$t_{1/2} = \frac{0,693}{6,88 \cdot 10^{-3}} = 100,7 \text{ с} = 1,7 \text{ минут.}$$

Сонымен азот оксидінің оттегімен және озонмен тотығу кезінде жартылай мөлшерінің төмендеуін озонға қатысты деуге болады.

Тапсырма 1.9. Тропосферадағы күкірт диоксидінің өзгеру үдерісінің жылдамдығын бағалау үшін SO_2 қатысты газфазалы және сұйық фазалы жағдайда жүретін тотығу үдеріс жылдамдықтарының қатынасын анықтау қажет, бұл үдерістерге негізгі үлес қосатын келесі төменде келтірілген реакциялар деп қарастырсақ:



Тотығу реакциялар жылдамдықтарының константалары:

$$K_1 = 9 \cdot 10^{-13} \text{ см}^3/(\text{молекула} \cdot \text{с}); K_2 = 1 \cdot 10^3 \text{ л}/(\text{моль} \cdot \text{с}).$$

Газды фазадағы қоспалардың мөлшерлері:

$$[\text{OH}] = 5 \cdot 10^6 \text{ см}^{-3}; [\text{SO}_2] = 10^{-4} \% \text{ көлемдік};$$

$$[\text{H}_2\text{O}_2] = 10^{-7} \% \text{ көлемдік.}$$

Температурасы 25°C -қа тең және құрамында әр ауа л-не келетін бос судың мөлшері а) 0; б) 0,0001; в) 0,01г болатын жағдайдағы атмосфералық ауаға қатысты есептеуді жүргізу. Суда ерігенде газды фазадағы SO_2 мөлшері өзгермейді деп санау қажет. Газдарды Генри заңына бағынышты идеалды деп қарастыру керек. Қысым 1 атм. тең деп алынады.

Есептеу: Газды фазадағы SO_2 тотығу жылдамдығы

$$V_1 = K_1 \cdot [\text{OH}] \cdot [\text{SO}_2],$$

бұл жерде:

K_1 – реакция жылдамдығының константасы;

$[\text{OH}]$ және $[\text{SO}_2]$ – газды фазадағы реагенттер мөлшерлерінің мәні.

Реакция жылдамдығын анықтау үшін SO_2 мөлшерінің көлемдік үлеспен (пайызбен) берілген мәнін см^{-3} ауыстырамыз:

$$[\text{SO}_2] = \frac{\text{SO}_2 N_A T_0}{100 V_M T_1} = \frac{10^{-4} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \cdot 273}{(100 \cdot 22,4 \cdot 10^3 \cdot 298)} = 2,46 \cdot 10^{13} \text{ см}^{-3}$$

Газды фазада жүретін тотығу үдерісінің жылдамдығы:

$$V_1 = 9 \cdot 10^{-13} \cdot 5 \cdot 10^6 \cdot 2,46 \cdot 10^{13} = 1,1 \cdot 10^8 \text{ молекулалар}/(\text{см}^3 \cdot \text{с})$$

Атмосферада бос (сұйықтамшы) су болмаған жағдайда сұйық фазада тотығу үдерісінің жүруі мүмкін емес, сондықтан үдеріс жылдамдығы толығымен газды фазада жүретін тотығу үдерісінің жылдамдығымен анықталады. Ауада сұйықтамшы су болса сұйық фазадағы тотығудан бұрын газдардың суда еруі жүреді.

Генри заңына сәйкес ерігіндідегі құрауыштардың мөлшерлері төмендегі формуламен анықталады:

$$C_i = K_{г.і} \cdot P_{г.і}$$

бұл жерде:

$K_{г.і}$ – i -құрауышына қатысты Генри константасының мәні;

$P_{г.і}$ – газды фазадағы құрауыштардың парциалдық қысымы.

SO_2 сұйық фазада тотығуының алдында SO_2 және H_2O_2 суда ериді. Бұл газдар үшін температура 25°C кезінде Генри константаларының мағыналары келесідей болады:

$$K_r \text{ SO}_2 = 5,4 \text{ моль/л·атм};$$

$$K_r \text{ H}_2\text{O}_2 = 1 \cdot 10^5 \text{ моль/л·атм}.$$

Жалпы ауа қысымы және газды фазадағы құрауыштардың көлемдік үлестері белгілі болса, парциалды қысымды оңай табуға болады:

$$P_{\text{SO}_2} = 10^{-4} \cdot 10^{-2} \cdot 1 = 10^{-6} \text{ атм};$$

$$P_{\text{H}_2\text{O}_2} = 10^{-7} \cdot 10^{-2} \cdot 1 = 10^{-9} \text{ атм}$$

Ерітіндідегі құрауыштардың мөлшерлері:

$$C_{\text{SO}_2} = 5,4 \cdot 10^{-6} \text{ моль/л}$$

$$C_{\text{H}_2\text{O}_2} = 1 \cdot 10^5 \cdot 10^{-9} = 10^{-4} \text{ моль/л}$$

Сұйық фазада SO_2 тотығуының жылдамдығы

$$V_2 = K_2 \cdot C_{\text{SO}_2} \cdot C_{\text{H}_2\text{O}_2} = 1 \cdot 10^3 \cdot 5,4 \cdot 10^{-6} \cdot 10^{-4} =$$

$$= 5,4 \cdot 10^{-7} \text{ моль/л·с}.$$

Сұйық фазада анықталған SO_2 тотығу жылдамдығының мәні ерітіндінің әр литрінде секунд сайын SO_2 $5,4 \cdot 10^{-7}$ моль тотығатынын көрсетеді. Бұл мағынаны жоғарыда есептеу арқылы алған күкіртті газдың газалық фазада тотығу жылдамдығымен салыстыру қиындау, себебі ол әр см^3 ауада секундына тотығатын молекулалар санын көрсетеді. Сондықтан, ауадағы ылғалдың мөлшері белгілі болса және ерітіндінің тығыздығын судың тығыздығына тең деп алып, сұйық фазадағы SO_2 тотығу жылдамдығының мәнін салыстырмалы өлшем бірліктеріне келтіреміз:

$$V_2 = \frac{V_2' \cdot n \cdot N_A}{\rho},$$

бұл жерде V_2 -нің өлшем бірлігі *молекула/(см³·с)*, ал V_2' -іні *моль/(л·с)*:

n – ауадағы сұйықтамшы суының мөлшері, *г(судың)/см³(ауаның)*;

N_A – Авогадро саны;

ρ – судың тығыздығы, *г/л*.

Сандық мәндерді тиісінше қою арқылы ауадағы ылғалдылық мөлшері мен тотығу жылдамдығының арасындағы тәуелділікті табамыз:

$$V_2 = \frac{5,4 \cdot 10^{-7} \cdot n \cdot 6,03 \cdot 10^{23}}{1000} = 32,5 \cdot 10^{13} n$$

Ауадағы судың мөлшері $n = 0,0001$ г/л тең болған жағдайда (вариант б), сұйық және газды фазаларда SO_2 тотығу жылдамдығының қатынасы

$$\alpha = \frac{V_1}{V_2} = \frac{1,1 \cdot 10^8}{(3,25 \cdot 10^{14} \cdot 0,0001 \cdot 10^{-3})} = 3,4$$

$n = 0,01$ г/л болған жағдайда (вариант в)

$$\alpha = \frac{V_1}{V_2} = \frac{1,1 \cdot 10^8}{(3,25 \cdot 10^{14} \cdot 0,01 \cdot 10^{-3})} = 0,034$$

Сонымен а) ауада сұйықтамшы су болмаған жағдайда күкірт диоксидінің тотығу жылдамдығы газды фазадағы тотығу үдерісімен анықталады; б) ауадағы ылғалдылық мөлшері 0,0001 г/л тең болған жағдайда, SO_2 тотығу жылдамдығы газды фазада сұйық фазадағы тотығу жылдамдығынан 3 есе артады; в) ауадағы ылғалдылық мөлшері 0,01 г/л тең болған жағдайда, сұйық фазадағы тотығу үдерісі үлкен жылдамдықпен жүреді. Бұл жағдайда SO_2 тотығу жылдамдықтарының қатынасы сұйық және газды фазада 0.03 тең болады.

Тапсырма 1.10. Ауадағы аэрозольдердің массалық мөлшерлерін анықтағанда қолданылатын өлшем бірліктерге $мг/м^3$, $г/м^3$ немесе көлемге қатысты $см^{-3}$, $м^{-3}$ жатады. Сонымен қатар аэрозольдердің шамалық мөлшерін бағалау үшін, өте тиімді жағдайдың бірі, бөлшектердің қанша беттік қабат көлемінде моноқабат түрінде орналасатынын да білген орынды. Сол себептен келесі есептеу жолдары қарастырылады.

Жұмыс орнындағы ауаның әр кубометрінде шанның мөлшері шектік рауалы мөлшер деңгейімен $ШРМ_{ж.ө} = 6 мг/м^3$ сәйкес жағдайда, шаңның қанша бөлшектері осы ауа көлемінде болуы мүмкін? Шаң бөлшектерінің пішіндері біріңғай сфералық, диаметрлері $d = 0,5 мкм$, тығыздығы $\rho = 4 г/см^3$.

Есептеу. Есептеуге беріліп отырған жағдай бойынша ауаның бір кубометрінде $6 мг$ шаң бар және шаң бөлшектері бірқалыпты сфералық пішінде. Осыған байланысты есепті шешу үшін $1м^3$ ауадағы жалпы шаңның массасын жалғыз бөлшектің массасына бөлу арқылы шаң бөлшектірінің санын оңай табуға болады. Бір бөлшектің массасын табу үшін оның көлемі V мен тығыздығы ρ жеткілікті, себебі келесі формула қолданылады:

$$m_6 = V \cdot \rho.$$

Сфералық пішінді бөлшектер үшін

$$V = \frac{\pi \cdot d^3}{6}$$

Онда

$$m_6 = \frac{3,14 \cdot (0,5 \cdot 10^{-6})^3 \cdot 4}{6} = 0,26 \cdot 10^{-12} г = 0,26 \cdot 10^{-9} мг$$

$1м^3$ ауадағы бөлшектердің саны

$$n_6 = \frac{C}{m_6},$$

бұл жерде:

C – бөлшектердің саны, $мг/м^3$,

$$n_6 = \frac{6}{0,26 \cdot 10^{-9}} = 23 \cdot 10^9 \text{ бөлшектер/} м^3$$

Сонымен $1м^3$ ауада $23 \cdot 10^9$ бөлшектер болады.

Тапсырма 1.11. Қабырғаларының ауданы $2 м^2$ келетін ыдысқа $1л$ ластанған ауа сынауы енгізілді. Ауадағы біркелкі аэрозольдік сфералық пішіндегі бөлшектердің көлемі $10^6 см^{-3}$ тең болды. Ыдыстың қанша беттік ауданын бөлшектер басты, егерде олардың орташа диаметрі $0,5 мкм$ -дей болса?

Есептеу. Беткі қабатта сфералық пішіндегі бір бөлшектің алатын орны немесе оның проекциясы, сфераның ортасынан өтетін көлденең қиманың ауданына тең:

$$S_1 = \frac{\pi d^2}{4},$$

бұл жерде:

d – бөлшектің диаметрі, $d = 0,5 \cdot 10^{-6} м$,

$$S_1 = 0,2 \cdot 10^{-12} м^2,$$

Барлық бөлшектердің орналасатын ауданы,

$$S = S_1 \cdot N \cdot V,$$

бұл жерде:

N – ауадан алған сынаудың әр бір кубометрінде болатын бөлшектердің көлемі, $см^{-3}$;

V – ауа сынауының көлемі, $см^3$

$$S = 0,2 \cdot 10^{-12} \cdot 10^6 \cdot 1 \cdot 10^3 = 0,2 \cdot 10^{-3} м^2.$$

Ыдыс қабырғасының бөлшектер орналасқан ауданының үлесі:

$$\alpha = \frac{S}{S_{\text{поверхности}}} = \frac{0,2 \cdot 10^{-3}}{2} = 10^{-4}.$$

1.2 Атмосфералық ауа шығарындыларына сипаттама

Ауаны ластайтын зиянды заттектерге (33) - адам организмімен жанасқанда өндірістік жаракатқа, кәсіптік ауруға немесе денсаулық жағдайын кінәраттауға душар ететін, ағзаның өсуіне, дамуына не жай-күйіне, ұрпақтар жалғасына әсерін тигізетін химиялық элементтер мен оның қосылыстары жатқызылады.

Ластағыштардың зияндық әсері тек адамға ғана қатысты емес, өсімдіктер мен жануарлар әлемін де қолайсыз күйге ұшыратады. Мысалы, күкірт диоксиді өсімдіктердің жасушаларына еніп, олардың тіршілік қабілетін тежейді. Өсімдіктердің жапырақтары біртіндеп қоңыр түске таңбаланып, құрғап, солып қалады. Күкірт диоксидімен қатар азот оксидтері және басқа ластағыштар екінші рет ауада өзгерістерге түсіп, қышқылға басқада улылығы жоғары қосылыстарға айналып отырады. Ал қышқылды жауын-шашын су нысандарына түсіп, немесе топыраққа сіңіп, осы экожүйелерді мекендейтін микроағзалардың, басқада жануарлар өкілдерінің, балықтар мен су өсімдіктерінің күрт азайуына әкеледі.

Антропогендік көздерден атмосфераға шығарылған көмірсутектері мен азот оксидтері фотохимиялық реакцияларға түсіп, жаңа түрдегі ластағыштарды, атап айтқанда, озонды, альдегидтерді тағы басқа қауіпті заттектерді түзеді.

Ауада зиянды заттектер үш агрегаттық күйде: қатты, сұйық (ауа тозаңын түзетін бөлшектер) және газды түрде болады.

Атмосфералық ауаға әр ластаушы көз бір немесе бірнеше зиянды ингредиенттерді жіберіп отырады. Зиянды шығарындылар сыртқы факторлардың (желдің күші, температура, жер бетінің ой-қыры, т.б.) әсерімен ауада

таралады, осының нәтижесінде олардың құрамының өзгеруімен қатар, ауа орталығындағы мөлшері де ластаушы көзден алшақтаған сайын төмендеп отырады.

Ауаның зиянды заттектермен ластануына үлкен үлес қосатын өнеркәсіп салаларына металлургия, химия, жеңіл өнеркәсіп, энергетика, құрылыс индустриясы, көлік жатады. 1.3-ші кестеде негізгі өндіріс салаларының ауаға шығаратын зиянды заттектерінің құрамы мен олардың таралу аймағына қатысты мәліметтер келтірілген.

Кейбір технологиялық үдерістерден бөлінетін зиянды заттектердің мөлшері көп болған жағдайда жұмыс орнының аймағына қатысты жерде олар ауаның құрамын өзгертіп, атмосфералық ауаны бірталай өзгеріске әкелуі мүмкін. Бөлінетін газдар мен бу тәрізді заттектер қатты немесе сұйық бөлшектермен араласып аэродисперстік жүйе, нақтылай айтқанда аэрозольдарды түзуі мүмкін. Аэрозоль деп қалқыма қатты немесе сұйық бөлшектері бар ауаны немесе газды айтады. Аэрозольдар шаңға, түтінге, тұманға бөлінеді. Шаң немесе түтін ол ауа немесе газдан және оларда таралған қатты заттектердің бөлшектерінен тұратын жүйе, ал тұман дегеніміз ауа немесе газдан және сұйықтықтардың бөлшектерінен тұратын жүйе.

Шаңның қатты бөлшектерінің ірілілігі 1 мкм-ден (1 микрометр = 10^{-6} м) жоғары болады, ал түтінде керісінше бұл мағынадан төмен. Шаң қатты бөлшектердің ірілілігіне қарай үш топқа: іридисперсті (қатты бөлшектердің өлшемі 50 мкм-ден жоғары), ортадисперсті (10-нан 50 мкм-ге дейін) және майдадисперсті (бөлшектердің өлшемі 10 мкм-ден төмен) болып бөлінеді. Тұмандағы сұйықтық бөлшектерінің өлшемі әдетте 0,3 – 5 мкм аралығында болады.

Кесте 1.3. Өнеркәсіп салаларының негізгі шығарындылары мен олардың таралу аймақтары

Өнеркәсіп саласы	Шығарынды құрамы	Мұржа биіктігі, м	Шығарындылардың таралу аймағы, км
Металлургия	Түтін, шаң, қорғасын, сынап, мышьяк, сурьма, т.б. металлар қосылыстары, қышқылды оксидтер	80 ... 200	1,5 ... 3,5
Химия	Шаң, хлор, винилхлорид, әртүрлі химиялық қосылыстар	25 ... 40	0,5 ... 1
Машина жасау	Майлар, қышқылдар, сілтілер		0,25 ... 0,5
Жеңіл өнеркәсібі	Бояулар, аммиак, ацетон		4
Құрылыс индустриясы	Цемент, әк, шаң		2 ... 3
цемент	Шаң, гипс		1 ... 1,5
магнезит	Шаң, асбест		3
асбест	Шаң, шайыр, көміртек оксиді, еріткіштер		1 ... 1,5
ағаш өңдеу			
Энергетика (ЖЭО)	Түтін, күл, күкірт (IV) оксиді		2,5 ... 5
Көлік	Көміртек (II) оксиді, азот оксидтері, көмірсутектері, күйе, күкірт диоксиді, формальдегид, бенз(а)пирен, қорғасын қосылыстары		

Зиянды заттектер адам ағзасына негізінде дем алғанда ауадан немесе тері және тағамдар арқылы түседі. Олардың ағзаға енген мөлшеріне, түрлері мен қабылданған уақытына қарай әсерлері де әртүрлі болады.

Әсерлеріне сәйкес зиянды заттар алты топқа: жалпы улағыш, тітіркендіргіш, түршіктіргіш, канцерогенді, мутагенді және адам ағзасының өсімталдық функциясына әсер тигізетін заттарға бөлінеді.

Жалпы улағыш зиянды заттар – бүкіл ағзаны улайтын немесе ағзаның жекелеген жүйесінің (орталық жүйке жүйесі, шеткі жүйке жүйесі және қанөндіру жүйесі) зақымдануын тудыратын, сондай-ақ бауырдың, бүйректің патологиялық өзгерісін тудыратын заттектер. Оларға көміртек оксиді, қорғасын, сынап, күшәл және оның қосылыстары, бензол, циан қосылыстары және т.б. жатады.

Тітіркендіргіш заттар – тыныс алу жолдарының шырышты қабығын, көз, өкпе, тері қабаттарының тітіркенуін тудырушы заттар. Оларға хлор, аммиак, ацетон, азот және күкірт оксидтері, озон және тағы бірқатар басқа заттар жатады.

Түршіктіретін (сенсублизаторлар) заттардың әсері аллергиялық реакцияне ұқсас, яғни олар аллергияның пайда болуына әкеледі. Түршігуді тудырушы заттарға формальдегид, әртүрлі нитроқосылыстар, никотинамид, гексахлоран, бериллий және оның қосылыстары, темір, кобальт, никель карбониттері, ванадий қоспалары және т.б. жатады.

Канцерогенді заттар – ұлпаға түскен кезде қатерлі түзілістің дамуына немесе оның пайда болуына әсер ететін физикалық, химиялық, биологиялық заттектер немесе агенттер. Қазіргі кезде биосферада 500-ден астам канцерогендік заттектер белгілі. Экологиялық тұрғыдан қарағанды аса қауіпті болып саналатындарға полициклді ароматты көмірсутектер (бенз(а)пирен, метилхлорантрен, диметил және т.б.), алкандардың галогенді туындылары, ауыр металдар жатады. Сонымен қатар бұл заттектердің көбіне мутагенді қасиеттер де тән. Канцерогендер көбіне өнеркәсіп шығарындыларында, тас көмір шайырларында, темекі түтіндерінде, күйеде болады.

Мутагенді заттар – ағзаның өліміне немесе тұқым қуалаушылық белгілерінің өзгерістеріне әкелетін, яғни ағзаның

генетикалық құрылысына өзгерістер еңгізетін заттар. Оларға радиоактивті заттар, марганец, қорғасын және т.б. жатады.

Адам ағзасының өсіміталдық функциясына әсер тигізетін заттарға сынап, қорғасын, стирол, марганец, бірқатар радиоактивті заттар және т.б. жатады.

Зиянды заттектердің ауадағы мөлшері атмосфераның сапасын бағалау үшін қолданылатын шекті рауалы концентрациядан (ШРК), яғни санитарлық нормадан аспауы қажет. ШРК өлшем бірлігі 1 кубометр ауадағы зиянды заттектердің миллиграмдық мөлшерін көрсетеді, яғни $\text{мг}/\text{м}^3$ -мен өлшенеді.

Шекті рауалы концентрация (ШРК, $\text{мг}/\text{м}^3$) дегеніміз - зиянды заттектің организмге не олардың қауымдастықтарына өткенде (демалу, тамақпен бірге, т.б. жолдармен) оларға әлі құртатындай ықпал жасамайтын ең көп мөлшері. Бұл 1949 жылдан бастап қолданылып келе жатқан көрсеткіш. Оның шамасы клиникалық, санитарлық-клиникалық зерттеулермен дәлелденетін заңдылық негіз болып саналады.

Қазіргі кезде шекті рауалы концентрациясы айқындалмаған заттектерге шамамен алынған қауіпсіз әсер деңгейі белгіленген.

Санитарлық-гигиеналық нормативке жататын, ауа сапасын сипаттайтын шекті рауалы концентрация бірнеше түрге бөлінеді. Атап айтқанда, жұмыс аймағының (орнының) ауасындағы зиянды заттектердің шекті рауалы концентрациясы (ШРК_{ж.о.}, $\text{мг}/\text{м}^3$) және елді мекендерде ауа үшін белгіленетін екі норматив – шекті рауалы максимальдық бір жолдық (ШРК_{м.б.}, $\text{мг}/\text{м}^3$), шекті рауалы орта тәуліктік концентрация (ШРК_{о.т.}, $\text{мг}/\text{м}^3$).

Максимальды бір жолдық шектік рауалы концентрация (ШРК_{м.б.}) – бұл мөлшер адам ауаны 20 минуттай жұтқанда оның ағзасын қолайсыз рефлекторлы реакцияға соқтырмауы (тымау, жағымсыз иіс және т.с.) қажет, ал *орта тәуліктік шектік рауалы концентрация (ШРК_{о.т.})* – бұл зиянды агенттің адам ағзасына өткенде (демалу, тағаммен және т.б. бірге) уландырмауға, канцерогенді және мутагенді тұрғыдан әсерін тигізбеуге тиісті мөлшер.

ШРК_{м.б.} мен ШРК_{о.т.} шамалары әртүрлі болады. Мысалы, негізгі зиянды заттектердің ШРК_{м.б.} (ШРК_{о.т.}) мағыналары мына деңгейде, $\text{мг}/\text{м}^3$: азот оксиді (IУ) – 0,4(0,085); азот кышқылы (II) – 0,4(0,15); бенз(а)пирен (I) – -(0,000001); күкірт оксиді (IУ) – 0,3(0,005); аммиак (IУ) – 0,1(0,02); хлор (II) – 0,1(0,03); көміртек оксиді (II) – 3,0(1,0); күйе (III) – 0,15(0,05) болады.

Улы зиянды заттектер адам ағзасына түсіп уландыратын дәрежесіне қарай төрт сыныпқа: 1 – айрықша қауіпті, 2 – жоғары қауіпті, 3 – орташа қауіпті және 4 – болымсыз (аз) қауіпті болып бөлінеді. Ластағыш заттектердің сыныбы (классы) бірқатар көрсеткіштерге сүйеніп аныкталады.

Жұмыс аймағындағы (орнындағы) ластағыштардың шекті рауалы концентрациясы (ШРК_{ж.о.}) дегеніміз сегіз сағаттық жұмыс күндік немесе ұзақтығы басқа мерзім ішінде (демалыс күндерсіз), яғни аптасына 41 сағаттан аспайтын уақыт аралығында, қызмет атқарған барлық жылдар бойы қазіргі және кейінгі буындардың денсаулығын бұзбайтын мөлшер. Жұмыс аймағы немесе зонасы деп қызметшінің тұрақты немесе уақытша еденнен немесе жерден биіктігі 2 м-ге дейінгі кеңістікте болатын орнын айтады (кесте 1.4).

Мысалы, ШРК_{ж.о.} мағынасына қарай заттектердің қауіптілік сыныбы 4 топқа бөлінеді: 1 сынып (ШРК_{ж.о.} < 0,1 $\text{мг}/\text{м}^3$) – айрықша қауіпті; 2 сынып (ШРК_{ж.о.} = 0,1-1,0 $\text{мг}/\text{м}^3$) – жоғары қауіпті; 3 сынып (ШРК_{ж.о.} = 1,1-10,0 $\text{мг}/\text{м}^3$) – орташа қауіпті; 4 сынып (ШРК_{ж.о.} ≥ 10 $\text{мг}/\text{м}^3$) – болымсыз қауіпті (кесте 1.4).

Асқазанға түскен жағдайдағы орташа өлімше мөлшер (ӨМ₅₀) – асқазанға бір рет еңгізгенде жануарлардың 50%-н өлімге ұшырататын заттектің мөлшері.

Теріге жаққан жағдайдағы орташа өлімше мөлшер (ӨМ₅₀) – бір рет теріге жаққан жағдайда жануарлардың 50%-н өлімге ұшырататын заттектің мөлшері.

Ауадағы орташа өлімше мөлшер (ӨМ₅₀) – екі мен төрт сағат арасында ингаляциялық әсердің нәтижесінде жануарлардың 50%-н өлімге ұшырататын заттектің мөлшері.

Кесте 1.4. Зиянды заттектерді қауіптілік сыныптарға бөлу үшін қолданылатын шамалар

Көрсеткіштер	Қауіптілік сыныбы			
	1	2	3	4
ШРК _{ж.о.} , мг/м ³	<0,1	0,1-1,0	1,1-10,0	> 10,0
Асқазанға түскен орта өлімше мөлшер, мг/кг	< 15	15-150	151-5000	> 5000
Теріге жаққандағы орта өлімше мөлшер, мг/кг	< 100	100-500	501-2500	> 2500
Ауадағы орта өлімше мөлшер, мг/ м ³	< 500	500-5000	5001-50000	> 50000
Ингаляциялық улану коэффициенті	< 300	300-30	29-3	< 3
Күшті әсер аймағы	< 6,0	6,0-18,0	18,1-54,0	> 54,0

Ингаляциялық улану коэффициенті – 20⁰С-тағы ауа көлеміндегі зиянды заттектің максималды мөлшерінің тышқандарға қатысты заттың орташа өлімше мөлшеріне қатынасы.

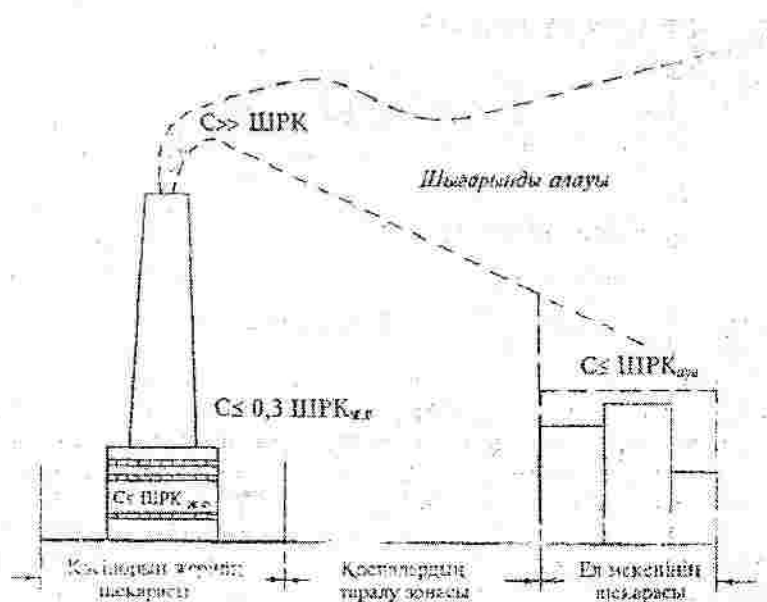
Күшті әсер аймағы – зиянды заттектің орташа өлімше мөлшерінің физиологиялық икемделу шегінен тыс шыққан, тұтас ағза деңгейінде биологиялық көрсеткіштерді өзгертетін, төменгі (шектік) мөлшерге қатынасы.

Жұмыс орнындағы зиянды ластағыш заттектердің мөлшері клиникалық, санитарлық-гигиеналық зерттеулер арқылы анықталған және заңдылық тұрғыда бекітілген шектік рауалы концентрациядан (мөлшерден) аспауы тиіс. Егерде жұмыс орнындағы ауада зиянды заттектердің мөлшері шектік рауалы мөлшерден асатын болса, онда улануға жол бермеу үшін арнайы шаралар қарастырылады. Бұл шараларға өндірістік үдерісте улы заттектерді қолдануға шек қою, қондырғылар мен

коммуникацияларды герметизациялау, ауаның құрамын автоматты түрде бақылау, табиғи және жасанды түрде ауаны алмастыру, арнайы қорғау киімдер мен аяқ киімдер, бейтараптайтын майлар мен басқа жекелей қорғаныс құралдарын қолдану жатады.

Ұдайы улы заттектер шығатын жұмыс орнында қызмет атқаратын тұлғаларға күнделікті жұмыс істеу уақытын қысқартады, қосымша демалыс береді және басқада жеңілдік жасалады.

1.2-ші суретте ауадағы ластаушы заттектерді нормалау сұлбасы келтірілген.



Сурет 1.2 – Ластағыштардың ауада таралуы мен оларды нормалауға қойылатын талаптар

Ластағыш заттектердің мөлшері кәсіпорындардың аймағында ШРК_{ж.о.}-ның 0,3 бөлігінен аспайтын етіп белгіленеді. Кәсіпорындар территориясына осындай ШРК_{ж.о.} 3 есе аз мөлшер белгіленген, себебі осы территориядағы ауа өндіріс ғимаратындағы ауаны жаңартуға қолданылады, олардың ауасындағы қоспалардың мөлшері оқтын-оқтын өте жоғарылап тұруы мүмкін, яғни ШРК_{ж.о.} асады.

Атмосфералық ауаны ластайтын басқа да көздері бар аймақта жаңа кәсіпорынды салу жобаланса, онда оның ауаға жіберетін шығарындысын нормалағанда бұрыннан салынған және істеп жатқандардың шығарындылары міндетті түрде ескеріледі. Ал белгілі шығарындылардың мөлшері фондық концентрация ретінде қарастырылады.

Егерде қоршаған ортаны зиянды заттектермен ластайтын бірнеше көздер болса, онда ауаның сапасы келесі жолмен анықталады:

кәсіпорын территориясында

$$\sum_{i=1}^n C_i \leq 0,3 \text{ ШРК}_{\text{ж.о.}} - C_{\text{ф}},$$

елді мекеннің ауасында

$$\sum_{i=1}^n C_{\text{mi}} \leq \text{ШРК}_{\text{ауа}} - C_{\text{ф}},$$

бұл жерде:

C_i – i -көзден түсетін зиянды заттектің мөлшері;

C_{mi} – атмосфералық ауаға i -көзден түсетін зиянды заттектің максималды мөлшері;

n – ауа бассейніне белгілі зиянды заттекті жіберетін көздердің саны.

Әр зиянды заттектердің жермен атасқан ауа қабатындағы ең жоғары мөлшері шектік рауалы концентрациядан аспауы қажет.

яғни 20 минуттік экспозицияда $C \leq \text{ШРК}_{\text{м.б.}}$. Егерде зиянды заттектің әсері 20 минуттан артық болса, онда оның максималды мөлшері орта тәуліктік рауалы концентрацияға тең немесе одан төмен болады $C \leq \text{ШРК}_{\text{о.т.}}$.

Алайда атмосфералық ауа іс жүзінде бірнеше зиянды заттектермен ластанады. Бір бағытта әсер тигізетін зиянды заттектер болғанда олардың жалпы мөлшері, яғни улылық дәрежесі (Y) бірден аспауы қажет:

$$Y = C_1/\text{ШРК}_{\text{б.ж.1}} + C_2/\text{ШРК}_{\text{б.ж.2}} + \dots + C_n/\text{ШРК}_{\text{б.ж.n}} \leq 1.$$

бұл жерде:

C_1, C_2, \dots, C_n – бір жердің ауасындағы зиянды заттектердің мөлшері;

n – қосынды (суммациялық) әсерде үлесі бар зиянды заттектердің саны.

Бір бағытта әсер тигізетін (қосынды әсер) заттектердің химиялық құрылыстары да және адам ағзасына тигізетін әсерлерінің түрлері де ұқсас болады, мысалы: азот пен күкірт диоксидтері; ацетилен, пропилен, бутилен; күкірт қышқылы мен күкірт диоксиді; марганец оксиді мен ванадий (V) оксиді; ацетон, фенол; бензол, ацетофенон; валериан, капрол, май қышқылдары; озон, азот диоксиді және формальдегид; көміртек оксиді және цемент өндірісінің шаңы; күкірт диоксиді және күкіртті сутек, т.с.

Әр ластағыш заттектің шамасы тұрғындарға, жануарлар мен өсімдіктер әлеміне арналған сапа нормативінен аспауы қажет, сондықтан келесі теңсіздік орындалуға тиіс:

$$C + C_{\text{ф}} \leq \text{ШРК}_{\text{б.ж.}}$$

бұл жерде:

C – қаралып отырған көзден шыққан зиянды заттектің жермен атасқан ауа қабатындағы мөлшері;

$C_{\text{ф}}$ – заттектің фондық мөлшері (басқа көздерден шығарылған заттектің мөлшері есепке алынады).

1.3-ші суретте ауаға арналған шектік рауалы концентрациялардың топтастырылуы, ал 1.5-ші және 1.6-ші кестелерде кейбір ластағыштардың шекті рауалы мөлшерлері мен атмосфералық ауаға тигізетін әсері келтірілген.



Сурет 1.3 – Шектік рауалы концентрациялардың топтастырылуы.

К е с т е 1.5. Атмосфералық ауадағы кейбір заттектердің шекті рауалы мөлшерлері (концентрациялары), мг/м³

Заттектер атауы	Қауіптілік сыныбы*	ШРК _{ж.з.} (біржолдық)	ШРК _{ө.т.} (орта тәуліктік)
Ағаш шаңы	3	6,0	0,15
Азот (IV) диоксиді	2	0,085	0,04
Азот оксиді	3	0,6	0,06
Азот қышқылы	2	0,4	0,15
Аммиак	4	0,1	0,02
Алифатикалық аминдер C ₁₅ – C ₂₀	2	0,03	0,003
Аммоний нитраты	4	-	0,3
Аммофос	4	2,0	0,2
Анилин	2	0,05	0,03
Аноганикалық шаң (20-70% SiO ₂)	3	0,3	0,1
Ацетальдегид	3	0,01	0,01
Ацетон	4	0,35	0,35
Ацетофенол	3	0,003	0,003
Барий карбонаты (бариймен есептелген)	1	-	0,004
Цемент шаңы	3	0,3	0,1
Мақта шаңы	3	0,5	0,05
Күкірт (IV) диоксиді	3	0,5	0,05
Күкірт қышқылы	2	0,3	0,1
Сірке қышқылы	3	0,2	0,06
Көміртект (II) оксиді	4	5,0	3,0
Көміртект тетрагидрид	2	0,7	4,0
Формальдегид	2	0,035	0,003
Бензол	2	1,5	0,1

1.5 кестенін жалғасы

Заттектер атауы	Қауіптілік сыныбы*	ШРК _{б.ж.} (біржолдық)	ШРК _{орта.} (орта тәуліктік)
Бензин	4	5.0	1,5
Фенол	2	0,003	0,01
Қорғасын	1	0,001	0,0003
Күкіртті сутек	2	0,008	0,008
Сынап (металл түрінде)	1	0,001	0,0003
Бенз(а)пирен	1	-	0,000001
Күйе	3	0,15	0,05
Мыс	2	0,5	0,001
Мырыш	2	5,0	0,05
Темір сульфаты	3	-	0,007
Метилмеркаптан	1	$9 \cdot 10^{-6}$	-
Тетраэтилсвинец	1	-	0,0001
Бутан	3	200	-
Озон	1	0,16	0,03
Скипидар	4	2,0	1,0
Этил спирті	4	5,0	5,0
Метил спирті	3	1,0	0,5
Толуол	3	0,6	0,6
Ксилол	3	0,2	0,2
Дихлорэтан	2	3,0	1,0
Фторлы сутек	2	0,02	0,005
Хром (VI) оксиді	1	0,0015	0,0015
Көмірсутектері	3	0,03	0,005
Хлор	2	0,1	0,03
Бром	2	-	0,04
Ванадий (V) оксиді	1	0,5	0,002
Марганец және оның оксидтері	2	0,01	0,001

Кесте 1.6. Ластаушы заттектердің орта тәуліктік мөлшеріне байланысты ауаның улану жағдайы

Ауа ортасын ластайтын негізгі заттектер	Қауіптілік сыныбы	Заттектердің мөлшері (мг/м ³) жоғарлағандағы ауа бассейнінің жағдайы		
		қауіптілік туғызады (ШРК)	қауіпті	өте қауіпті
Аноганикалық шаң	4	0.15	0.75	3.75
Күкіртті газ	3	0.05	0.2	0.38
Азот оксиді	2	0.085	0.255	0.765
Көміртек оксиді (II)	4	3.0	5.0	25.0
Көмірсутектер	4	1.5	7.5	37.5
Күйе	3	0.05	0.25	1.25
Фенол	3	0.01	0.04	0.16
Қорғасын	1	0.0007	0.00126	0.00224
Күкіртті сутек	2	0.008	0.024	0.072
Күкіртті көміртек	2	0.005	0.015	0.45
Аммиак	4	0.2	1.0	5.0
Күкірт қышқылы	2	0.1	0.3	0.9
Тұз қышқылы	2	0.2	0.6	1.8
Формальдегид	2	0.012	0.036	0.108
Сынап	1	0.0003	0.00054	0.00096
Фтор қосылыстары	2	0.005	0.015	0.045
Натрий гидроксиді	2	0.01	0.03	0.09
Ванадий(V) оксиді	1	0.002	0.006	0.018
Марганец(IV) оксиді	2	0.001	0.003	0.009

Өндірісі дамыған елді мекендердің және жұмыс орындарының көбінде зиянды заттектердің фондық мөлшері шекті рауалы мөлшерден анағұрлым жоғары болады. Бұл жағдайда ауа құрамы іс-әрекеттер түріне, технологиялық шешімдер деңгейлеріне, онім өндіретін үрдістердің қондырғылармен рәсімделуіне, шығарынды газдардың және

ақаба сулардың тазалануына, қатты және сұйық қалдықтардың сақталуына, жұмыскерлердің білім деңгейіне тәуелді. Ауаның құрамы міндетті түрде арнайы санитарлық қызмет атқаратын мекемелер көмегімен тексеріліп отырылуы қажет. Себебі, көптеген улы заттектердің иісі, боялған түсі болмайтындығына байланысты, адамдар тек ауруға шалдыққанда ғана олардың ауада болуына назар аудара бастайды.

Тапсырма 1.12. Темекіні жаққанда қоршаған атмосфералық ауа аэрозольдер және газдар қосындыларымен ластанады. Соңғы мәліметтер бойынша темекі түтінінде 4500-дің үстінде әртүрлі зиянды заттектер бар болатыны айқындалған. Мысалы, кейбірі, атап айтқанда 4-аминобифенил, қуық ісігіне, астма ауруына әкеліп соғады. Темекі шеккенде бөлінетін өте қауіпті газдың бірі түссіз болатын көміртек оксиді екені мәлім. Ол қан құрамындағы гемоглобинмен реакцияға түсіп, ерігіштігі төмен карбоксигемоглобинге айналып отырады, ал гемоглобин мөлшерінің төмендеуі сәйкесінше адам ағзасының әр нүктесіне жеткізіліп отыратын оттектің мөлшерін күрт төмендетеді. Сондықтан осы газдың (СО) дем алатын ауадағы мөлшерін анықтау өте маңызды мәселенің бірі.

Есептеу. СО мен О₂ газдары дем алатын ауада болған жағдайда қандағы карбоксигемоглобиннің (СОНб) және оксигемоглобиннің (О₂Нб) мөлшерлері арасында тепе-теңдік орын алады, осы кезде газдардың парциалдық қысымдары мен мөлшерлері арасында келесі пропорционалдық қатынас болады:

$$[\text{COHb}] / [\text{O}_2\text{Hb}] = K P_{\text{CO}} / P_{\text{O}_2}$$

Адамның қаны үшін пропорционалдық коэффициент 200-ден 250-ге дейін өзгереді. Темекі түтініндегі көміртек оксидінің мөлшері 400 – 450 млн⁻¹ құрайды. Егерде темекі түтініндегі оттектің мөлшері оның жермен жанасқан ауадағы орташа мөлшеріне тең болса, темекі шегетін адам темекі түтінімен дем алғанда оның ағзасындағы карбоксигемоглобиннің орташа мөлшері қандай деңгейде болады? Егерде көміртек оксиді адам

қанындағы гемоглобинмен СОНб қосылысы түзіп, қандағы О₂Нб-нің үлес мөлшерін төмендетумен қатар оттегі алмасуын бұзса, онда адам ағзасында қандай қолайсыз жағдайдың туындауына әкеп соғады?

Қандағы карбоксигемоглобиннің мөлшері 2-5% аралығында болса орта нерв жүйесіне әсерін тигізеді және бірқатар психомоторлық функцияларды бұзады. СОНб-ның қандағы мөлшері 5% үстінде болса жүрек пен өкпенің жұмыс істеу қабілетінде функционалдық өзгерістер байқалады. Қандағы СОНб мөлшері 10-80 % аралығында болғанда бас ауырады, спазма, респираторлық бұзылу немесе өлім шығыны орын алуы мүмкін.

Темекі түтінінде көміртек оксидінің парциалдық қысымы

$$P_{\text{CO}} = P_{\text{жалпы}} \alpha_{\text{CO}} \text{ тең,}$$

бұл жерде:

$P_{\text{жалпы}}$ – қоспаның жалпы қысымы (қалыпты жағдайда ауа қысымы $P_{\text{жалпы}} = 101,3$ кПа);

α_{CO} – темекі түтініндегі көміртек оксидінің көлемдік үлесі (орта арифметикалық шамасы СО газы үшін $\alpha_{\text{CO}} = 425 \cdot 10^{-6}$ тең делік),

$$P_{\text{CO}} = 101,3 \cdot 425 \cdot 10^{-6} = 4,30 \cdot 10^{-2} \text{ кПа.}$$

Темекінің түтініндегі оттектің парциалдық қысымы, тапсырма бойынша, жермен жанасқан ауадағы оттектің парциалдық қысымына тең деп алынады және ауадағы судың буы ескерілмеген жағдайда:

$$P_{\text{O}_2} = 101,3 \cdot 0,2095 = 21,2 \text{ кПа тең келеді.}$$

Пропорционал коэффициентінің К шамасы 225 тең етіп алынса, адам қанындағы карбоксигемоглобин мен оксигемоглобиннің мөлшерлері келесі формуламен анықталады:

$$[\text{COHb}] / [\text{O}_2\text{Hb}] = K P_{\text{CO}} / P_{\text{O}_2} = 225 \cdot 4,30 \cdot 10^{-2} / 21,2 = 0,456$$

Темекі шөгетін адам қанындағы көміртек оксидімен (карбоксигемоглобин) байланысты гемоглобин мөлшерін X% деп алсақ, онда оксигемоглобиннің мөлшері:

$$[O_2Hb] = (100-X) \% \text{ болады, ал олардың қатынасы} \\ [COHb] / [O_2Hb] = X/(100-X) = 0,456$$

Бұл теңдеуді шешу барысында $X = 31\%$ табамыз. Сонымен темекі шөгетін адам қанындағы карбоксигемоглобиннің орташа мөлшері 31% құрайды. Бұл шама 10-80 % аралығында болғандықтан, бас ауруы, спазма, респираторлық бұзылу немесе өлім шығыны орын алуы мүмкін.

Темекі түтініндегі бенз(а)пирен, диметилнитрозоамин, N-нитрозо-N-никотин канцерогенді қосылыстар қатарына жатады, олар қатерлі ісік тудырады.

1.3 Жұмыс орнындағы (немесе бөлмедегі) ауаны тазартуға қажетті таза ауаның кіргізілетін мөлшері

Өндірістік ғимараттың микроклиматына қатысты параметрлерді сақтау үшін және оның ауасын жақсарту мақсатында құрамындағы зиянды заттардың мөлшерін қауіпсіз деңгейге (ШРК-дан аспайтын мөлшерге) дейін түсіру қажет.

Жұмыс орнының ауасындағы зиянды заттектердің мөлшерін төмендету үшін зиянды заттектер түзілмейтін технологиялық үдерістерді немесе қондырғыларды қолдану керек. Мысалы, термиялық қондырғылар мен пештерде сұйық отын қолданылатын болса, онда қыздыру үдерісінде оның орнына газды немесе электр тоғын пайдаланған орынды. Сонымен қатар, зиянды заттар сыртқа шықпау үшін қондырғылардың саңлаусыз болуына да ерекше назар аудару қажет. Зиянды заттардың мөлшерін қауіпсіз деңгейде ұстау мақсатында ауа алмастыру (вентиляция) үдерісінің маңызы да зор. Егерде осы шаралар айтарлықтай нәтиже бермесе, өндірісті автоматтандырып, технологиялық үдерісті алыс дистанцияда басқарады. Кейбір жағдайларда қызметкерлер жеке қорғаныш

жабдығын (газға қарсы аспап, респиратор, т.б. құралдар) қолданады. Өкінішке орай, бұл жағдайда олардың еңбек өнімділігі айтарлықтай төмендейді.

Жұмыс орнының ауасындағы зиянды заттардың мөлшерін азайтып отыру үшін ауа алмастырудың жасанды механикалық (желдеткіш) немесе табиғи (терезе, ашпалы көз, т.б.) түрлері қолданылады. Табиғи желдетуде ауаның жылжып алмасуы сыртқы және ішкі ауа температурасының айырмашылығына негізделеді. Даланың суық ауасы бөлменің жылы ауасын ығыстырып шығарып отырады. Немесе ауа алмастыру желдеткіштер көмегімен, арнайы басқада техникалық жолмен (азрация, дефлекторларды қолдану) өтеді.

Тапсырма 1.13. *Ғимараттағы ауаның ластану деңгейін қауіпсіз деңгейге түсіру, яғни зиянды заттектердің мөлшерін нормаға дейін төмендетуге қажетті таза ауаның көлемін анықтау.* Бөлменің немесе үй ішіндегі ауаны тазартуға қажетті сыртқы ауаның мөлшері келесі формула арқылы есептелінеді:

$$G + L_1q_1 = L_2q_2,$$

бұл жерде:

L_1 – сырттан кіргізілетін таза ауаның қажетті мөлшері, $m^3/сағ$;

L_2 – іштен сыртқа шығаруға қажетті ластанған ауаның мөлшері, $m^3/сағ$;

q_1 – сырттан кіретін ауадағы зиянды заттектің мөлшері, mg/m^3 ;

q_2 – сыртқа шығарылатын ауадағы зиянды заттектердің мөлшері, mg/m^3 ;

G – ғимараттың ішкі V (m^3) көлемінде бөлінетін зиянды бу немесе газдардың мөлшері, $mg/сағ$.

$L_1 \approx L_2$ ескере отырып және сырттан келетін немесе сыртқа шығарылатын ауа мөлшерін L ($m^3/сағ$) деп белгілеп, жоғарыдағы теңдеуді басқаша түрде жазуға болады:

$$G + Lq_1 = Lq_2,$$

Осы теңдеуді әрі қарай басқа түрге айналдыру арқылы келесі байланыс табылады:

$$L = \frac{G}{(q_2 - q_1)},$$

Егерде сыртқы ауада зиянды заттек болмаса ($q_1 = 0$), онда жоғарыдағы формула қысқа түрге айналады:

$$L = \frac{G}{q_2}.$$

Енді q_1 мен q_2 мөлшерлеріне қандай талап қойылатынын қарастырайық. Ауа шығарындысында зиянды заттектердің мөлшері қауіпсіз деңгейде болуын қамтамасыз ету үшін $q_2 \leq$ ШРК. Тиімді желдету жүйесін жасау үшін зиянды заттектің мөлшері $q_1 \leq 0,3$ ШРК.

Егерде жұмыс орнында әсер бағыты бірдей емес бірнеше заттектер бөлінетін болса, онда сырттан енгізілетін ауаның қажетті мөлшерін L -ді әр затка есептеу қажет, содан соң L -дің есептеу арқылы табылған ең үлкен шамасын таңдап алады.

Жұмыс аймағында бір бағытта әсер ететін бірнеше заттектер бөлінсе (мысалы, қышқылдардың буы), онда жоғарыда келтірілген формуланы қолданып, әр заттың мөлшерін нормаға (ШРК) дейін төмендетуге қажетті ауаның мөлшерін есептейді, содан кейін барлық шыққан L -дің шамаларын қосады. Осы шыққан қосынды мағына желдетуді есептеуге қолданылады.

Егерде бөлінетін зиянды заттектердің құрамы мен мөлшерлері белгісіз болса L -дің мағынасы шамалап келесі формуламен есептеледі:

$$L = kV,$$

бұл жерде:

k – ауа алмастыру еселілігі, ол бір сағат ішінде ғимаратта ауа неше есе ауысатынын көрсетеді, q^{-1} ;

V – желдетілетін ғимараттың көлемі, m^3 .

Мысал ретінде кейбір технологиялық үдеріс пен өндіріске қатысты k -ның шамасы төменде берілген:

Бояу мен машиналарды келтіру учаскісі	– 17
Пісіру учаскісі	– 26
Электрқондырғыларын жөндейтін учаскі	– 15
Темір соғатын цех	– 20
Тазалау ғимаратының бөлмесі	– 8.

1.4 Өнеркәсіптік кәсіпорындардың қауіптілік категориясын анықтау

Атмосфераға жіберілетін шығарындылар көлеміне байланысты кәсіпорынның экологиялық қауіптілік категориясы (КҚК) төмендегі формула арқылы анықталады.

$$КҚК = \sum_{i=1}^n (C_i / ШРК_i)^{\alpha},$$

бұл жерде:

C_i , $t/жылына$ – шығарындыға кететін i -заттегінің массасы;

$ШРК_i$, mg/m^3 – i -заттегінің орта тәуліктік шекті рауалы концентрациясы;

n – ластаушы заттектердің саны;

α – өлшемсіз константа, күкіртті газдың зияндылығымен i -заттегінікін салыстыратын дәреже. Бұл көрсеткіштің шамасын 1.7-ші кестеде берілген мәліметтер арқылы анықтау қажет.

Кесте 1.7. Өртүрлі қауіптілік сыныбына жататын заттектерге арналған α -ның мағынасы

Тұрақты шама (константа)	Зиянды заттектердің қауіптілік сыныбы			
	1	2	3	4
α_1	1,7	1,3	1,0	0,9

Тек $C/ШРК > 1$ болған жағдайда КҚК есептеуге болады, ал $C/ШРК \leq 1$ болса, КҚК есептелмейді. оны нөлге тең деп санайды. ШРК-сы белгісіз заттектер болса, бұл жағдайда КҚК мағынасын шығарынды заттек мөлшеріне тең етіп ала береді. Кәсіпорындар КҚК мағынасына қарай төрт қауіптілік категорияға бөлінеді (1.8-ші кестені қараңыз).

Кесте 1.8. Кәсіпорынның қауіптілік категориясының (КҚК) мағынасына қарай кәсіпорындарды қауіптілік категорияға бөлу

Кәсіпорынның қауіптілік категориясы	КҚК шамалары
I	$> 10^6$
II	$10^6 - 10^4$
III	$10^4 - 10^3$
IV	$< 10^3$

Қаланың жалпы жағдайларымен үйлестіріп, шекті рауалы шығарынды мөлшерге жеткізу үшін I категорияға жататын кәсіпорындарда шығарындылардың көлемін 60-70%-ға, II-

категорияға – 30%-ға төмендету қажет. I және II категорияға жататындар тұрақты түрде өздерінің барлық табиғат қорғауға арналған шараларын тексеруден өткізіп отырулары қажет. III қауіптілік категориясына КҚК шамалары $10^4 - 10^3$ аралығындағы кәсіпорындар жатады. Олардың үлесіне жалпы қалалық шығарындылардың 10-15%-ы жатады. Зиянды заттектердің жалпы қалалық мөлшерін азайту мақсатында III қауіптілік категориясының кәсіпорындары өздерінің шығарындылар көлемін шекті рауалы шығарынды (ШРШ) деңгейіне жеткізу үшін, оларды 5-10%-ға төмендетуге тиіс. IV категориялық кәсіпорындарға шекті рауалы шығарынды, яғни нормативтік мөлшер деңгейінен аспайтын шығарындылар көлемін белгілеуге болады.

Биосфераға зиянды ингредиенттердің тасталуын реттеу мақсатында, заттектің әрқайсысына және кәсіпорындарға шекті рауалы шығарындының (ШРШ) нормасы қолданылады. Бұл шаманы белгілегенде ластаушы көздердің саны, олардың орналасу биіктігі, шығарындылардың белгілі бір мерзім мен кеңістікке байланысты бөлінуі, т.б. факторлар есепке алынады (Мемлекеттік стандарт 17.2.3.02-78).

Шектік рауалы шығарынды белгілі көздерден шығарынды ретінде рұқсат етілген зиянды заттектердің шектік мөлшері, яғни тұрғындарға, жануарлар мен өсімдіктер әлеміне арналған нормативтен аспайтындай етіп белгіленген жермен астасқан ауа қабатындағы ластағыш заттектердің ғылыми-техникалық, яғни өндірістік-шаруашылық сапа нормативі.

Егерде $C_{ф} > ШРК_{б.ж}$ болса ластаушы көздер үшін уақытша келісілген шығарынды (УКШ) белгіленіледі. УКШ тазартқыш ғимараттардың салынуы және басқа да шаралар есебінен нақты техникалық және экономикалық мүмкіндіктерді негізге алғанда атмосфераға ластағыш заттектер шығарындыларының көлемін шекті рауалы шығарынды деңгейіне дейін кезең-кезеңмен азайтуды көздейтін уақытша норматив. Зиянды заттектердің атмосферада таралуын арнайы жасалған компьютерлік бағдарлама арқылы есептеп, ШРШ-ның нормативтік деңгейін негіздейді. Әр ластағыш көзге ШРШ немесе УКШ (г/сек)

тағайындалады. Содан кейін қондырғылардың жұмыс істеу мерзімін ескере отырып, ШРШ немесе УКШ деңгейін т/жылына көрсеткішпен сипаттайды.

ШРШ нормативінің күшін сақтау мерзімі 5 жыл, ал УКШ - 1 жыл.

Сонымен ШРШ өнеркәсіптің күнделікті іс-әрекетін бақылайтын әдіс болып саналады. Бұл нормативтік көрсеткіш арқылы ластағыш көзден 100 км аспайтын алшақтыққа дейінгі созылған түгінді алаудың тікелей және көлбелі кесігіндегі, сонымен қатар жер бетінен екі метрлік биіктікте болатын ауадағы зиянды заттектердің мөлшері ШРК-дан неше есе артып отырғаны бағаланады.

Егерде шығарынды заттектер атмосферада күн радиациясының немесе басқа да факторлардың әсерінен трансформацияға ұшырап, бір түрден екінші түрге айналса, мөлшер деңгейіне және құрауыштар құрамына түзетпе енгізіледі.

Шығарынды көлемін шектеу. Ауаның ластану деңгейін шектеуге техникалық шаралар үш бағытта жүргізіледі.

1) *Ластағыш заттектердің шығарынды мөлшерлерін абсолюттік түрде төмендететін шаралар:*

- дәстүрлі энергия көздерінен балама энергетикаға, газдандыруға және отынды десульфаризациялауға, отынды энерготехнологиялық өңдеуге өту арқылы және т.б.;

- үдерісті модификациялау арқылы қолданылатын шикізатты құрамында ластаушы заттектердің мөлшері аз келетін шикізатқа ауыстыру;

- отынды және басқада шикізат ретінде қолданылатын материалдарды алдын ала өңдеуден өткізу арқылы үдерісті модификациялау;

- өндіріс технологиясын өзгерту арқылы үдерісті модификациялау;

- ластағышқа жататын қатты бөлшектерді бөліп алу, сонымен қатар газ тәрізді өнімдерді жою және залалсыздандыру.

2) *Ластағыш заттектердің максималды мөлшерде шығатын кезіндегі үдерістің уақытын модуляциялау арқылы шығарынды көлемін төмендету:*

- ауаның максималды ластанатын кезінде жану үдерісін қолдануды шектеу;

- ауаның артық мөлшерде ластағыштармен ластануын болдырмау үшін жану үдерісінің сапасын немесе өндірістік жағдайды тұрақты бақылауда ұстап, реттеп отыру;

- отын мен шикізаттың таза түрлерін пайдалануды уақытша енгізу;

- ерекше қолайсыз метеорологиялық жағдайда ылғалды скрубберлерді қолдану.

3) *Ластағыштардың шығарынды көлемін шектен шығармау мақсатында белгілі шеңберден артық таралмауын модуляциялау:*

- экстремалды метеорологиялық жағдайда өндірісті қолайсыз ауданнан метеорологиялық жағдайы ластағыштардың таралуына қанағаттанарлық әсер тигізетін жерге ауыстыру;

- сапасына қарай отындар түрлерінің бөліп таратылуын бақылау;

- түгін шығатын мұржалардың биіктігін жоғарлату арқылы ластағыш заттектердің таралу аймағын кеңейту.

Тапсырма 1.14. *Кәсіпорынның қауіптілік категориясын есептеу.* Есептеуге қажетті бастапқы мәліметтер 1.8 – 1.9-шы кестелерде берілген. Бұл мәліметтер негізінде тәжірибелік зерттеу жұмыстары арқылы анықталады.

Есептеу арқылы табылған кәсіпорынның қауіптілік категориясына сүйене отырып, шығарындылардың мөлшерін төмендететін, яғни шектік рауалы шығарынды деңгейіне жеткізетін жолдарды ұсынуға болады.

Кесте 1.9. Есептеуге арналған бастапқы мәліметтер, өнеркәсіп кәсіпорпынан шығарылатын зиянды заттектердің мөлшерлері, тонна/жылына

Вариант-тар	Күйе	SO ₂	CO	NO _x	H ₂ SO ₄	NaOH	V ₂ O ₅	Пісіру жұмыс та-рының тозаны
1	1,525	40,2	50,44	5,11	0,0075	0,009	0,0316	0,009
2	1,702	39,4	48,52	4,08	0,0081	0,0039	0,0370	0,008
3	1,498	29,8	44,77	5,07	0,0065	0,0088	0,0450	0,007
4	1,910	36,9	48,31	6,10	0,0055	0,0061	0,0515	0,006
5	1,398	40,9	42,44	4,90	0,0074	0,0059	0,039	0,009
6	1,364	37,8	50,70	5,38	0,0080	0,0060	0,042	0,008
7	1,920	28,8	42,90	6,01	0,0082	0,0078	0,050	0,008
8	1,74	35,2	46,78	4,00	0,0044	0,0074	0,029	0,007
9	1,36	40,9	59,88	4,92	0,0035	0,0039	0,037	0,009
10	2,120	35,6	52,02	6,34	0,0076	0,0090	0,043	0,015

1.5 Улы шығарындылардың атмосферада таралуы

Шығарындылардың таралу үдерісі атмосфераның жағдайына, өнеркәсіп пен шығарынды көздерінің өзара орналасуына, тұрған жердің бедері мен өзгешелігіне, тастанды заттектердің физикалық және химиялық қасиеттеріне, шығарынды тастайтын көздің параметрлеріне, т.б. жағдайларға байланысты.

Ыстық көздерден шығатын зиянды заттектердің жерге жанама атмосфера қабатындағы максималдық мөлшерін (C_M) келесі формула арқылы есептеуге болады:

$$C_M = \frac{A \cdot M \cdot F \cdot m \cdot n \cdot \eta}{H^2 \cdot \sqrt{V_1 \Delta T}}; \text{ мг/м}^3$$

бұл жерде:

$\Delta T = T_1 - T_a$ – шығарынды газ бен сыртқы ауа температураларының (сағат күндізгі бірде өлшенген ең ыстық айдағы атмосфералық ауа температурасының орташа шамасы) арасындағы айырмашылық, $^{\circ}\text{C}$;

H – мұржаның биіктігі, м;

M – белгілі бір уақыт аралығында атмосфераға түсетін зиянды заттектің мөлшері, г/с;

η – жер бетінің ой-қырын сипаттайтын коэффициент, егерде 1 км төңірегінде оның биіктігі 50 м аспаса, онда η бірге тең болады;

V_1 – көзден шығатын газды ауа қоспасының көлемі, $\text{м}^3/\text{с}$;

$$C_M = \frac{\pi \cdot D^2 \cdot \omega_0}{4}$$

ω_0 – газды ауа қоспасының көзден шығу жылдамдығы, м/с;

D – мұржа аузының диаметрі, м.

Егерде мұржа кескінінің пішіні тік бұрышты болса, онда эквивалентті диаметрді төменгі формула арқылы анықтау қажет:

$$D_{\text{э}} = \frac{2L \cdot B}{L + B}$$

бұл жерде:

L, B – тікбұрыштың қабырғаларының өлшем шамалары, м;

A – температуралық стратификация коэффициенті, зиянды заттектердің тік (вертикалды) және көлденең (горизонталды) бағытта таралатын жағдайын анықтайды, шығарынды көзінің орналасқан жеріндегі ауа-райына байланысты:

A = 250 – Бурятия, Чита облысы;

A = 200 – Қазақстан, Орта Азия, Сібір, Кавказ, Молдавия, Алыс Шығыс;

A = 160 – Ресейдің солтүстігі мен солтүстік батысы, Орал, Украина;

A = 140 – Ресейдің орталық Еуропа бөлігі, Белоруссия үшін;

F, m, n – коэффициенттерінің анықтамалары төменде берілген.

Егерде ластағыш көздерден тасталынатын шығарындылар температурасы ауа температурасынан айырмашылығы өте аз болса ($\Delta T \approx 0$), онда қолданылатын төмендегі екі теңдеу:

$$C_M = \frac{A \cdot M \cdot F \cdot m \cdot n \cdot K}{H^{4/3}}$$

немесе

$$C_M = \frac{A \cdot M \cdot F \cdot D \cdot n \cdot \eta}{8 \cdot H^{1/3} \cdot V_1}; \text{ мг/м}^3$$

Сепарацияның үдемелі қарқындылығы (F) ауадағы бөлшектердің төмен қарай түсу жылдамдығының V_a турбуленттікке қатысы арқылы анықталады, ол жел жылдамдығына V пропорционалды түрде тәуелді.

Егерде $V_a / V \leq 0,015$ $F = 1$; $0,015 < V_a / V < 0,03$ – жағдайда $F = 1,5$; $V_a / V > 0,03$ және түгінді газдарды тазалау дәрежесі 90% төмен болмаса $F=2$; тазалау дәрежесі 75-90% аралығында болса $F = 2,5$; тазалайтын үдерістерді қолданбағанда немесе тазалау дәрежесі 75%-тен төмен болса $F = 3$.

m және n коэффициенттерінің мағыналары қосалқы шамалар арқылы анықталады, ал олар келесі параметрлермен есептелінеді:

$$f = \frac{1000\omega_0^2 D}{H^2 \Delta T},$$

$$V_M = 0,633 \sqrt{V_1 \Delta T / H},$$

$$V_0 = 1,3\omega_0 \frac{D}{H},$$

бұл жерде:

V_0, V_m – салқын және ыстық көздерге сәйкес қосалқы параметрлер.

m коэффициенті келесі теңдеумен анықталады, егерде $f > 100$

$$m = \left(0,67 + 0,1\sqrt{f} + 0,34 \sqrt[3]{f} \right)^{-1},$$

ал $f < 100$ жағдайда n коэффициенті төмендегі жолдармен анықталады:

$$V_m \geq 2 \text{ болса } n = 1;$$

$$0,5 \leq V_m \leq 2 \text{ болса } n = 0,532 V_m^2 - 2,13 V_m + 3,13;$$

$$V_m \leq 0,5 \text{ болса } n = 4,4 V_m.$$

Салқын шығарынды үшін қолданылатын формула:

$$K = D / (8V_0) = \left(7,1\sqrt{\omega_0 V_0} \right)^{-1},$$

Жермен жанасқан ауадағы шығарындылардың мөлшері C_s , мг/м^3 максималды мағынаға C_M жеткен жер мен ыстық көздің арасындағы аралықты анықтауға төменде келтірілген формула қолданылады:

$$X_m = \frac{(5-F)Hd}{4}$$

бұл жерде:

$f < 100$ болса өлшемсіз d коэффициентін есептеу келесі жолдармен жүргізіледі:

$$\begin{aligned}
 V_m \leq 0,5 \text{ болса} & \quad d = 2,48(1 + 0,28 \cdot \sqrt[3]{f}) \\
 0,5 \leq V_m \leq 2 \text{ болса} & \quad d = 4,95V_m(1 + 0,28 \cdot \sqrt[3]{f}) \\
 V_m \geq 2 \text{ болса} & \quad d = 7\sqrt{V_m}(1 + 0,28 \cdot \sqrt[3]{f})
 \end{aligned}$$

$\Delta T \approx 0$ және $f > 100$ болса салқын көздерге келесі қатынастар қолданылады:

$$\begin{aligned}
 V_m \leq 0,5 \text{ болса } d &= 5,7; \\
 0,5 \leq V_m \leq 2 \text{ болса } d &= 11,4 V_m; \\
 V_m \geq 2 \text{ болса } d &= 16,1 \sqrt{V_m}.
 \end{aligned}$$

Шығарынды көзден кез келген жердегі (X) жермен жанасқан ауадағы ластағыштың мөлшерін анықтауға пайдаланылатын формула:

$$C = C_m \cdot S_1, \text{ мг/м}^3,$$

бұл жерде:

$S_1 - X/X_m$ қатынас шамасына байланысты коэффициент:
 егерде $X/X_m \leq 1$, онда $S_1 = 3(X/X_m)^4 - 8(X/X_m)^3 + 6(X/X_m)^2$;
 егерде $1 < X/X_m \leq 8$, онда $S_1 = 1,13 / (0,13(X/X_m)^2 + 1)$;
 егерде $X/X_m > 8$ ($F = 1$), онда $S_1 = X/X_m / (3,58(X/X_m)^2 - 35,2 X/X_m + 120)$;
 егерде $2 \leq F \leq 3$, онда $S_1 = 1 / (0,1(X/X_m)^2 + 2,47 X/X_m - 17,8)$.

Жоғарыда баяндалған әдістермен ластаушы көзге қатысты сипаттамалар H, V, T, M белгілі болса байқау есептерін жүргізуге қолданылады. Ал әр түрлі негіздемелерді дайындауға керісінше есептеу жүргізу қажеттілігі туындайды, яғни M, H және т.б.

Максималды мөлшердің ($C_m, \text{ мг/м}^3$) берілген мағынасына сәйкестендіріп, ыстық және салқын көздерден шығатын жалпы шығарынды көлемін анықтауға қолданылатын формулалар:

ыстық көз үшін

$$M = C_m H^2 \cdot \sqrt[3]{V_1 \Delta T} / AFmn\eta$$

салқын көз үшін

$$M = C_m H^{4/3} \cdot 8V_1 / AFnD\eta$$

$\Delta T \approx 0$ жағдайда C_m мағынасына сәйкес көздің биіктігі H -ты анықтауға пайдаланылатын формула:

$$H = (A \cdot M \cdot F \cdot D \cdot D / 8 V_1 \cdot C_m)^{3/4}$$

Белгілі заттек үшін C_m -ді нормативтік мағынаға айырбастасак, былайша айтқанда оның ШРК-не, онда $C \leq \text{ШРК}$ орындалатын жағдаймен камтамасыз ететін M -нің шектік мағынасын аламыз, яғни шекті рауалы шығарындыныкі.

Олай болса

ыстық шығарындыларға

$$\text{ШРШ} = (\text{ШРК} - C_{\phi}) H^2 \frac{\sqrt[3]{V_1 \Delta T}}{AFmn\eta}$$

салқын шығарындыларға

$$\text{ШРШ} = 8(\text{ШРК} - C_{\phi}) H^{4/3} \frac{V_1}{AFnD\eta}$$

Дара көздердің ШРШ-ын бір-бірімен қосып, өнеркәсіптің жалпы ШРШ-сын анықтауға болады, егерде мынадай жағдай сақталынса

$$\sum_{i=1}^n C_m \leq \text{ШРК} - C_{\phi}$$

бұл жерде:

C_{mi} – і-көзден атмосфералық ауаға шығарылатын зиянды заттектің ең жоғары мөлшері;

$C_{ф}$ – зиянды заттектің фондық мөлшері;

n – белгілі заттекті ауа бассейніне шығарып отыратын көздердің саны.

1.6 Өнеркәсіптік кәсіпорынның санитарлық-қорғау белдемі

Өнеркәсіп кәсіпорындарын ұйымдастыру үшін жерді таңдаған кезде елді мекен мен өндірістік ғимараттардың бір-біріне қолайлы орналасуына ерекше назар аудару экологиялық талаптың біріне жатады. Бұл жағдайда жер бетінің пішіні мен аэроклиматтық сипаттамаға негізделіп құрылыс алаңы таңдалады. Өнеркәсіптік нысанды жақсы желдетіліп тұратын көтеріңкі төгіс жерде орналастыру керек. Елді аймақтың орналасқан жерінің биіктігі өнеркәсіп орналасқан жерден анағұрлым төмен болуы қажет, олай болмаған күнде өнеркәсіптік шығарындының таралуы үшін мұржаның биіктігін жоғарлату түкке жарамсыз, яғни тиімсіз болып қалады.

Кәсіпорын мен елді мекеннің өзара тиімді орналасуы жылдың жылы мерзімінде жел бағытының тұруына қарай айқындалады. Қоршаған ортаға бөлінетін шығарындылардың елді мекенге әсері төмен болу мақсатында кәсіпорынды тұрғындар тұратын жерден алшақтатып, оның ық жағына орналастырады, сонда зиянды заттектерді жел елді мекеннен басқа жаққа айдап әкетеді.

Өнеркәсіптік кәсіпорынның ғимараттары мен қоғам үйлері өндірістік үдеріске қарай орналастырылады. Егерде цехтар мен басқада ғимараттардың арасы өте жақын болса әр ластағыш көзден бөлінетін зиянды заттектер олардың арасында жинақталады, себебі ластағыштар аэродинамикалық көлеңке белдемінде қалып отырады. Осыған байланысты әр ғимараттың биіктігін ескерген дұрыс болады. Көп мөлшерде зиянды шығарындысы бар цехтарды өндірістік аймақтың шетінде, елді мекеннен алшақтау жақта орналастыру қажет. Сонымен қатар

бірнеше цехтардың зиянды шығарындылары бірікпейтін жағдайды да ескеру орынды.

Өнеркәсіптік кәсіпорынның салуын жобалаған кезде бұл нысаннан бөлінетін зиянды және жағымсыз иісті заттектер елді мекенге таралмау мақсатында санитарлық-қорғау белдемі қарастырылады.

Санитарлық-қорғау белдемі (аймағы) деп арнайы мақсаттағы аймақтарды, сондай-ақ елді мекендегі өнеркәсіп ұйымдары мен басқа да өндірістік, коммуналдық және қойма нысандарын жақын маңдағы селитебті аумақтардан, тұрғын үй-азаматтық мақсаттағы ғимараттар мен құрылыстардан оларға қолайсыз факторлардың әсер етуін азайту мақсатында бөліп тұратын аумақты айтады. Адам денсаулығы мен қоршаған ортаға химиялық, биологиялық немесе физикалық әсерін тигізетін өнеркәсіп кәсіпорындары немесе басқа нысандар үшін, санитарлық-сақтау белдемі міндетті түрде олардың құрамына кіретін бөлікке жатады. Бұл аумаққа бақ, балабақша, мектеп, емдеу-сауықтыру мекемелерін, т.б. орналастыруға болмайды.

Санитарлық-қорғау белдемінің көлемін кәсіпорынның қуатына, технологиялық үдерістерді іске асыру жағдайына, қоршаған ортаға бөлінетін зиянды және жағымсыз иісті заттектердің сипаты мен мөлшеріне байланысты белгілейді. Өнеркәсіптік кәсіпорындардың жіктеліміне сәйкес және бөлінетін зиянды заттектерге байланысты бес санитарлық-қорғау белдемі белгіленген: I сыныпты кәсіпорын үшін – 2000 м, II – 1000, III – 500, IV – 300, V – 100 м.

Атмосфераға зиянды заттектер шығармайтын технологиялық үдерістермен жұмыс істейтін кәсіпорындарды елді мекендерде орналастыруға болады. Қолайсыз аэрологиялық жағдайда, тазарту құрылғылары жоқ немесе тиімділігі жеткіліксіз болғанда санитарлық-қорғау белдемін 3 есе ұлғайтады.

Санитарлық-қорғау белдемінің көлемін азайтуға болады, егерде технологиялық үдеріс жаңартылып, аз қалдықты түрге айырбасталса немесе тиімділігі жоғары шығарынды газдар мен шаңдарды тазалайтын қондырғылар қолданысқа енгізілсе.

Санитарлық-қорғау белдемінің ішінде зияндылығы төменгі сыныпқа жататын нысандарды, атап айтқанда, өрт депосын, моншаны, кір жуатын үйді, көлік тұрақтарын, қоймаларды, әкімшілік қызмет үйін, ғылыми-зерттеу зертханаларын, сату нүктелерін, т.б. өндіріске қатысты нысандарды орналастыруға болады.

Санитарлық-қорғау белдемінің сыртында зиянды заттектердің ауадағы мөлшері шекті рауалы концентрациядан аспауы қажет

$$C_m + C_{\text{фондық}} \leq \text{ШРК}_{\text{б.ж.}}$$

Санитарлық-қорғау аймағының территориясы міндетті түрде көгалдандырылады, газға төзімді ағаштар мен бұтақтар түрлері егіледі. Себебі өсімдіктер биосүзгіштің рөлін атқарып, зиянды қоспаларды, радиоактивті бөлшектерді сүзіп, шуды сіңіріп отырады. Мысалы, шыршалы орманның 1 га 32 тоннадай шанды сіңіре алады.

Тапсырма 1.15. Санитарлық-қорғау белдемді айқындау мен құру.

Есептеу. Жеке пастаушы көздің санитарлық-қорғау белдемінің ұзындығын белгілегенде, көбіне желдің бағыты есепке алынады, яғни желдің соғу бағытына қарай санитарлық-қорғау белдемінің ұзындығы әр түрлі болып келеді. Қандай жағдай болса да санитарлық-қорғау белдемінің ұзындығы нормативті шамадан аспауға тиіс.

Әр бағыттағы санитарлық-қорғау белдемінің ұзындығы төмендегі формуламен есептеледі:

$$L = L_0 \cdot P / P_0, \text{ м,}$$

бұл жерде:

$$P > P_0;$$

L – есептелінетін санитарлық-қорғау белдемінің ұзындығы;

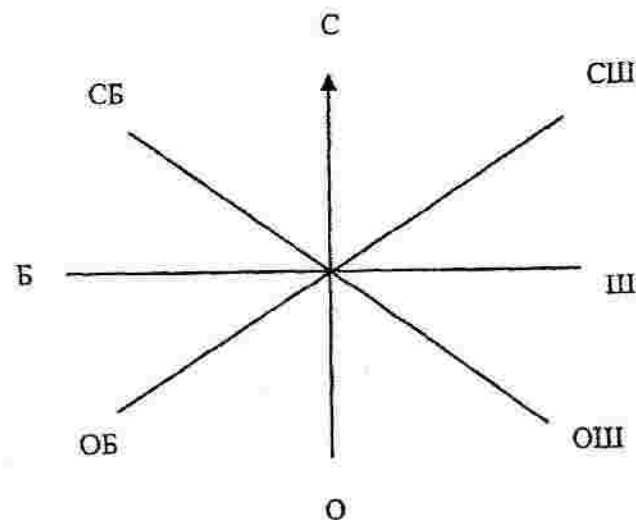
L_0 – санитарлық-қорғау белдемінің нормативті шамасы;

P – белгілі бағытта тұратын желдің орта жылдық қайталануы (%);

P_0 – бірқалыпты айналма жел бағытының қайталануы, % (8-раушандық (румбалық) бағыттағы жел айналымында $P_0 = 100/8 = 12,5\%$).

Егерде $P/P_0 < 1$ болса, онда дәлдеп түзету үшін есептелінген санитарлық-қорғау белдемі мағынасының орнына нормативтік шама қолданылады. Орта жылдық жел айналымы туралы мәліметтер Республиканың мемлекеттік "Казгидромет" кәсіпорнынан алынады.

Желдің қай жақтан шығып қай бағытта тұратынын жел раушаны (роза) арқылы көрсетеді (сурет 1.4).



Сурет 1.4 - Жел раушаны

Нақты айтқанда, егерде желдің қайталануы солтүстік раушан бағытымен болса, мысалы, ол 20% шамасында дейік, онда жел жылына 20% уақыт арасында солтүстіктен оңтүстікке қарай тұрады.

Мысалы, бір қала үшін жел раушанының мағыналары төмендегідей дейік:

Жел раушаны	С	СБ	Б	ОБ	О	ОШ	Ш	СШ
	20	15	10	12	18	7	5	13

Санитарлық-қорғау белдемін есептеу үшін жел бағытының қайтаралымдығы төмендегі мағыналардай болады:

Раушандар	О	ОШ	Ш	СШ	С	СБ	Б	ОБ
	20	15	10	12	18	7	5	13

Санитарлық-қорғау белдемінің аумағын технологияны өзгерткенде, өндірістік үдерістерді, тиімділігі жоғары және сенімді тазарту құралдарын пайдаланғанда қысқартуға болады.

Ауа шекарасыз, үнемі жылжымалы түрде болатынына байланысты оны қорғау шараларының аймақтық немесе жергілікті деңгейде ғана мәні бар емес, бұл ғаламдық масштабта қаралатын мәселе болып саналады.

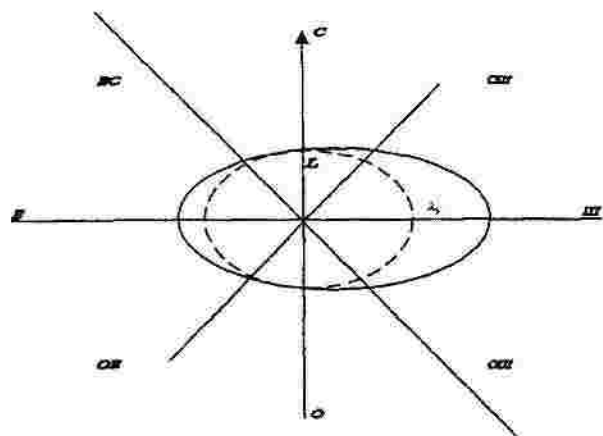
Жеке ластаушы көзге санитарлық-қорғау белдемін құру. Жеке ластаушы көз үшін жел бағыты ескеріле отырып, санитарлық-қорғау белдемі есептелініп, салынады. Есептеуге қажетті мәліметтер мен есептеу арқылы табылған нәтижелер 1.10-шы кестеде келтірілген.

К е с т е 1.10. Жел бағыты ескеріліп, есептелінген санитарлық қорғау белдемі

Румбалар	С	СШ	Ш	ОШ	О	ОБ	Б	СБ
СҚБ, нормативтік шамасы, $L_0, м$	300	300	300	300	300	300	300	300
Желдің қайтарылымдылығы, $P, \%$	11	17	23	10	4	6	14	15
P/P_0	0,88	1,36	1,84	0,8	0,32	0,48	1,12	1,2
СҚБ есептеу арқылы табылған шамасы, $L, м$	300	408	552	300	300	300	336	360

Сегіз бағыттағы жел айналымы (роза) сызылып, олардың қиылысқан нүктесінен радиусі L_0 -ға тең шеңбер жүргізіледі (бұл нормативтік СҚБ). Содан кейін $P/P_0 > 1$ қатынасы бар румбаларға есептелінген мағыналар түсіріліп, шыққан нүктелер бір-бірімен сызықпен байланыстырылады, сөйтіп дәлденген СҚБ шығады (сурет 1.5). СҚБ салғанда ось белдігінің басы еркінше түрде алынады.

Сегіз бағыттағы жел айналымы (роза) сызылып, олардың қиылысқан нүктесінен радиусі L_0 -ға тең шеңбер жүргізіледі (бұл нормативтік СҚБ). Содан кейін $P/P_0 > 1$ қатынасы бар румбаларға есептелінген мағыналар түсіріліп, шыққан нүктелер бір-бірімен сызықпен байланыстырылады, сөйтіп дәлденген СҚБ шығады (сурет 1.5). СҚБ салғанда ось белдігінің басы еркінше түрде алынады.

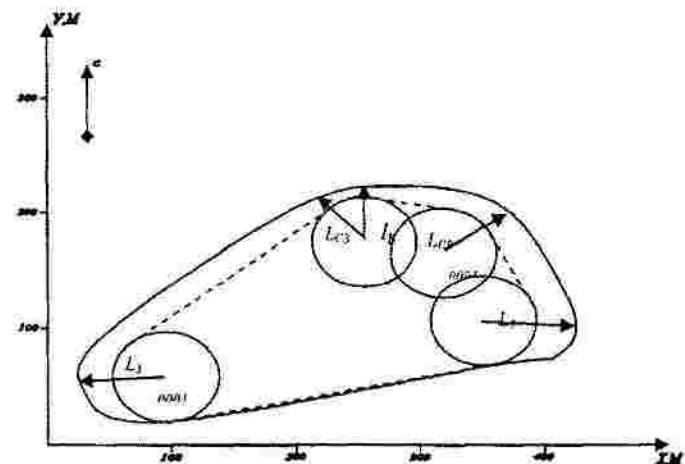


----- СКБ нормативтік шекарасы
 _____ СКБ дәлділенген шекарасы

Сурет 1.5 – Жеке ластағыш көзге қатысты дәлділенген санитарлық-қорғау белдемі

Кәсіпорынның санитарлық-қорғау белдемі. Әр кәсіпорында бірнеше ластаушы көздер болса, олардың әрқайсысына дәлденген санитарлық-қорғау белдемі анықталады. Одан кейін кәсіпорын үшін жалпы санитарлық-қорғау белдемі жасалады (сурет 1.6).

Санитарлық-қорғау белдемін құру үшін белдікті белгілеп, Х (шығысқа қарай) және У (солтүстікке қарай) координаттары сызылады. Тапсырмаға (1.11-шы кесте) сәйкес, әр ластаушы көзге сәйкес нүктелер белгіленеді. Әр нүктеден L_0 тең радиусті қолданып, шеңберлер сызылады (сурет 1.6). Оларды бір-бірімен жанама сызық арқылы біріктіріп, нормативтік санитарлық-қорғау белдемі салынады. Нормативтік СКБ-нен тыс нүктелерді румбаларда белгілеп, бір-бірімен жанама сызық арқылы байланыстырып, дәлденген санитарлық-қорғау белдемі анықталады.



----- СКБ нормативтік шекарасы
 _____ СКБ дәлділенген шекарасы.

Сурет 1.6 - Кәсіпорынның СКБ салу

Дербес жұмысқа тапсырмалар. 1.11 – 1.12-шы кестелерде берілген мәліметтерді пайдаланып, санитарлық-қорғау белдемін сызып, кәсіпорынның есептеу арқылы дәлденген және нормативтік санитарлық-қорғау белдемдерін салыстыру арқылы тұжырым жасалады.

К е с т е 1.11. Румбалар бойынша желдің қайтарылымдылығы

Вариант-тар	С	СШ	Ш	ОШ	О	ОБ	Б	СБ
1	16	16	12	12	8	10	6	20
2	24	11	11	8	9	6	11	20
3	12	16	8	14	10	13	17	10
4	5	13	17	12	12	23	14	4

1.11-ші кестенің жалғасы

Вариант-тар	С	СШ	Ш	ОШ	О	ОБ	Б	СБ
5	7	10	23	15	20	12	8	5
6	15	20	15	13	15	10	6	6
7	5	10	10	15	27	13	11	9
8	5	15	10	23	17	13	12	5
9	13	21	10	6	7	10	23	10
10	8	20	14	12	8	8	15	15

Кесте 1.12. Шығарындыларды тастайтын көздердің орналасу координаттары

Вариант-тар	Ыстық шығарынды көзі (№ 0001)		Пісіру учаскесі (№ 0002)		Жоғу-механикалық учаскесі (№ 0003)		Аккумулятор бөлімі (№ 0004)	
	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
1	75	75	120	80	130	140	80	160
2	100	110	90	120	130	130	100	160
3	90	100	80	130	120	140	130	150
4	80	80	100	100	120	130	140	170
5	110	120	115	130	140	150	160	180
6	75	100	90	110	120	120	130	130
7	100	100	110	120	120	150	140	160
8	80	90	100	110	120	130	150	140
9	120	100	110	130	140	135	160	180
10	90	120	120	130	130	140	150	150

Нормативті санитарлық-қорғау белдемін 2000 м, 1000 м, 500 м, 300 м, 100 м-ге тең етіп алуға болады.

Бақылау сұрақтары

- 1) Аэрозоль дегеніміз не? Ол және басқа зиянды заттектер адам ағзасына қалай әсер етеді?
- 2) Зиянды заттектер уыттылығына қарай неше сыныпқа бөлінеді?
- 3) Қоршаған табиғи ортаны сипаттайтын сапа нормативтері қалай топтастырылады? Әр топқа мысал келтіріңіз.
- 4) Шектік рауалы концентрация деп қандай нормативтік көрсеткішті айтамыз?
- 5) Ауадағы зиянды заттектердің мөлшерін сипаттайтын шектік рауалы концентрацияның қандай түрлері бар?
- 6) Экологиялық өндірістік-шаруашылық сапа нормативтеріне сипаттама беріңіз.
- 7) Өндірістік кәсіпорынның қауіптілік категориясы дегеніміз не?
- 8) Атмосфералық ауаның сапасын қандай жолмен реттеуге болады?
- 9) Ластағыштардың ауада таралуы мен олардың нормалануына қандай талаптар қойылады?
- 10) Атмосфераны қорғау және тиімді пайдаланумен оның жағдайын бақылауға бағытталған қандай нормативтік құжаттар мен заң актілері бар?
- 11) Санитарлық-қорғау белдемі дегеніміз не?
- 12) Санитарлық-қорғау белдемі неше сыныпқа бөлінеді?
- 13) Санитарлық-қорғау белдемін анықтағанда қандай факторға сүйенеміз?
- 14) Санитарлық-қорғау белдемінің өлшемі қандай факторларға байланысты?
- 15) Санитарлық-қорғау белдеміне жататын аймаққа қандай нысандарды орналастыруға рұқсат берілген?
- 16) Кәсіпорынның санитарлық-қорғау белдемін қандай жағдайда өзгертуге болады?

2 ТАРАУ

АНТРОПОГЕНДІК ЛАСТАҒЫШ КӨЗДЕР МЕН ОЛАРДЫҢ ШЫҒАРЫНДЫЛАРЫ

2.1 Жылу электр станциясының қазандықтарынан қоршаған ортаға бөлінетін шығарындылар

Энергияның қажетті түрі қазба отынды жағу, ядролық отынның ыдырауынан, геотермальды денелерді, күн энергиясын пайдалану, ағашты жағу және т.б. арқылы алынады. Энергияның негізгі көзі қазба отын болып табылады, оны жағу арқылы адамзат 13 ТВт (1 ТВт = 10^{12} Вт) тең 90% энергетикалық қуатты алады.

Жылу электр станциясы отынды жағу кезінде бөлінетін жылу энергиясын түрлендіру нәтижесінде электр энергиясын өндіретін кәсіпорын. Ол жылумен тұрғын үй, қоғамдық, өнеркәсіптік ғимараттарды және технологиялық тұтынушыларды жылыту, желдету, ыстық сумен жабдықтау жүйелерін жылу тасымалдағышының (ыстық су немесе бу) көмегі арқылы жылумен қамтамасыз етеді. Бұл өндірістің пайдалы жағымен қатар қатты отынды пайдаланғанда зиянды жағы да жеткілікті. Себебі жылу электр станциясы қоршаған орта ластануының негізгі көзінің бірі болып саналады және ластағыштардың өте көп мөлшерін шығарады.

Жылу электрстанциясы атмосфераны көмірқышқыл газымен, күкірттің, азоттың оксидтерімен ластайды, осыны ескере отырып, қышқылды жауын-шашынның түзілуіне де басты себеб болатын осы өндіріс саласы десек қателеспейміз. Осы өнеркәсіп шығарындыларының атмосфералық ауадағы сумен қышқыл түзгеніне байланысты қышқылданған жаңбыр немесе қар жауады, олардың рН мағыналары 5,6-дан төмен келеді. Қышқылданған жауын-шашын әріқарай топырақты, суқоймаларын қышқылдандырып, экожүйелерді бүлдіреді, осының салдарынан ормандардағы және даладағы өсімдіктердің өсуі тежеледі, жануарлар мен өсімдіктер әлемінің әртүрлілігі азаяды.

Жылу электр станциясының қоршаған ортаға келтірілетін зияны тек отынды жағудың нәтижесінде ғана емес, сонымен қатар бүкіл технологиялық айналымның барысында, атап айтқанда, көмірді қазып алу мен тасымалдаудан бастап, ақаба суларды тастау мен күлді жинақтаумен аяқталады.

2.1.1 Жылу электр станциясының қазандықтарынан қоршаған ортаға бөлінетін шығарындылардың көлемдерін айқындау

Жылу электрстанциясы қазандықтарынан қоршаған ортаға бөлінетін ыстық шығарындылардың құрамында қолданған отын түріне байланысты келесі зиянды заттектер болады:

- 1) көмір үшін – қатты бөлшектер (күл, жартылай жанған көмір қалдығы), CO, NO_x, SO₂;
- 2) мазут - күйе, CO, NO_x, V₂O₅, SO₂;
- 3) табиғи газ - CO, NO_x.

Көмір немесе сұйық отын жаққанда бөлінетін қатты бөлшектердің (күл мен жанбай қалған отын бөлігі) мөлшері төменгі формуламен анықталады:

$$M_k = B \cdot A \cdot f \cdot (1 - \eta_k)$$

бұл жерде:

M_k – шығарынды зиянды заттектердің мөлшері, т/жылына;

B – жұмсалған отынның мөлшері, т/жылына;

A – отын күлділігі, %; Қарағанды көмірінің күлділігі – 27,6%, мазуттікі – 0,1%;

f – оттық конструкциясына (жылжымалы немесе жылжымайтын тор, қолмен тастау, т.б.) байланысты коэффициент, көмір отын қолданғанда $f = 0,0023$, ал мазутта $f = 0,02$;

η_k – тазалау аппаратындағы күлді ұстауға байланысты коэффициент, егерде тазалау жұмысы жүргізілмесе $\eta_k = 0$.

Көмір немесе сұйық отын жаққанда бөлінетін SO₂ мөлшерін (M_{SO_2}) есептеуге қолданылатын формула:

$$M_{SO_2} = 0,02 \cdot B \cdot S \cdot (1 - \eta'_{SO_2}) \cdot (1 - \eta''_{SO_2}), \text{ т/жылына,}$$

бұл жерде:

S – отындағы күкірттің мөлшері, % (күкірттің мөлшері Қарағанды көмірінде – 0,8%, мазутта – 1,9%);

η'_{SO_2} – ұшпа күлдегі SO_2 үлесі (Қарағанды көмірінде – 0,1, ал мазутта – 0,02);

η''_{SO_2} – тазалағыш аппаратта ұсталатын SO_2 үлесі.

Ал шығарындыдағы *СО-газының мөлшері* келесі байланыспен анықталады:

$$M_{CO} = 0,001 \cdot B \cdot Q_H \cdot K_{CO} \left(1 - \frac{q}{100} \right), \text{ т/жылына,}$$

бұл жерде:

Q_H – отын жанғанда бөлінетін жылудың ең төменгі мөлшері, кДж/кг (Қарағанды көмірінен – 21,12, мазуттан – 39,85, газдан – 35,7 кДж/м³);

K_{CO} – отын жанғанда жылу өлшеуішіне сәйкес бөлінетін СО газының мөлшері, кг/кДж (көмір үшін – 1,9; мазут – 0,32; табиғи газ – 0,25 кг/кДж);

q – механикалық түрде отын толығымен жанбағанда жылу шығыны көмір қолданғанда (жылжымайтын тор, қолмен тастағанда) – 7%, мазут пен табиғи газ үшін – 0%.

Шығарынды NO_x газының мөлшері төменгі формула арқылы есептелінеді:

$$M_{NO_x} = 0,001 \cdot B \cdot Q_H \cdot K_{NO_x} \cdot (1 - \beta), \text{ т/жылына,}$$

бұл жерде:

β – техникалық шешім арқылы NO_x газының шығарынды көлемін азайту дәрежесін ескеретін коэффициент, оны 0-ге тең қылып алуға болады;

K_{NO_x} – қазандықтың қуатына қарай 1 гДж жылу бөлінгенде түзілетін NO_x мөлшері: көмір үшін – 0,2, мазут пен газ – 0,08 кг/гДж тең.

V_2O_5 мөлшерін есептеуге қолданылатын формула:

$$M_{V_2O_5} = 10^{-6} \cdot B \cdot q_{V_2O_5} \cdot (1 - \eta_{тұну}) \cdot (1 - \eta_{ұст}), \text{ т/жылына,}$$

бұл жерде:

$\eta_{тұну}$ – қазандықтың қыздырылатын бетіне V_2O_5 тұну коэффициенті, аралық бу жылытқыштары бар қазандықтар үшін бұл коэффициент 0,07-ге тең, оларсыз – 0,05, басқалар үшін – 0;

$\eta_{ұст}$ – тазалағыш қондырғыларда ұсталатын қатты бөлшектердің үлесі, 0-ге тең етіп алуға болады;

$q_{V_2O_5}$ – сұйық отындағы ванадий оксидінің мөлшері, г/т.

Егерде V_2O_5 мөлшері туралы мәлімет болмаса мазуттағы күкірттің мөлшері арқылы төменгі формуланың көмегімен

$$q_{V_2O_5} = 95,4 \cdot S' - 31,6 \text{ (г/т)}$$

анықтауға болады.

Бұл жерде S' – отындағы күкірттің мөлшері, мазут үшін 1,9% тең.

Жылдық шығарынды арқылы *әр секунда бөлінетін шығарындының максималды мөлшерін* анықтайтын формулаға келесі қатынас жатады:

$$M_c = \frac{M \cdot 10^6}{3600 \cdot t} (z/c),$$

бұл жерде t – жыл бойына шаққанда қазандықтың жұмыс істейтін уақыты, сағат.

Тапсырма (дербес жұмыс) 2.1. Жоғарыда қарастырылған тиісті формулаларды пайдаланылып, 2.1-ші кестедегі мәліметтер арқылы қазандықтардан шығарылатын зиянды заттектердің жылдық және секундтық көлемдері есептелінеді.

Кесте 2.1. Шығарындылардың көлемін есептеуге арналған бастапқы мәліметтер

Вариант	Отын түрі	Шығарынды заттектер	Жұмсалатын отын көлемі, т/жылына	Қазандықтын жұмыс істейтін уақыты, сағ/жылына
1	Көмір	Күл, жанбаған көмір, CO, NO _x , SO ₂	5500	4100
2	Табиғи газ	CO, NO _x	4700	5000
3	Мазут	Күйе, CO, NO _x , SO ₂ , V ₂ O ₅	6500	3600
4	Мазут	Күйе, CO, NO _x , SO ₂ , V ₂ O ₅	3500	4000
5	Табиғи газ	CO, NO _x	6100	7000
6	Мазут	Күйе, CO, NO _x , SO ₂ , V ₂ O ₅	7000	5600
7	Көмір	Күл, CO, NO _x , SO ₂	4500	5100
8	Көмір	Күл, CO, NO _x	4300	4200
9	Мазут	Күйе, CO, NO _x , V ₂ O ₅	5000	4900
10	Табиғи газ	CO, NO _x	5100	6750

Есептеу арқылы қоршаған ортаға бөлінетін зиянды заттектердің мөлшерін тапқаннан соң қандай отын түрі пайдалануға тиімді соны салыстырмалы түрде анықтау қажет.

Бакылау сұрақтары

1. Жылу электрстанцияларының қазандықтарында отын ретінде көмір қолданылғанда қандай зиянды заттектер ауаға шығарылады?
2. Қандай отын түрін қазандықтарда пайдаланғанда күйе мен күл бөлінбейді?
3. Жану үдерісінің нәтижесінде пайда болатын зиянды заттектердің мөлшері көмірдің күлділігіне байланысы бар ма?
4. Қазандықтардың шығарындысындағы азот оксидтері қандай үдеріс нәтижесінде түзіледі?

2.2 Механикалық өңдеу әдісі және орын алатын шығарындылар

Механикалық түрде өңделетін материалдарға металдар, қорыппалар, ағаштар, пластмассалар, т.б. жатады. Бұл материалдарды қыздырмай өңдеу үшін жону, фрезер, ажарлау, ұштаушы, бұрғылау және басқада станоктар қолданылады.

Сыңғыштық қасиеті бар материалдарды (шойын, кейбір түсті металдар және т.с.) механикалық жолмен өңдегенде шаң түрінде қатты бөлшектер бөлінеді. Ажарлау мен ұштаушы станоктармен болатты өңдегенде де шаң тәрізді қатты бөлшектер пайда болады, ал басқа станоктарды пайдаланғанда қалдық ретінде тек жонқа шығады. Бұл шығарындылардан басқа майлау мен салқындатуға қолданылған сұйықтықтардан қоршаған ортаға ластаушы заттар ретінде минералды майлардың аэрозолдары мен әртүрлі эмульсолдар бөлінеді.

2.2.1 Металл мен пластмасса материалдарын механикалық әдіспен өндегенде түзілетін шығарындылар көлемін есептеу жолдары

Механикалық өңдеу әдісін пайдаланғанда қоршаған ортаға шығарылатын ластағыштардың мөлшері сыбағалы көрсеткіштерді пайдалану арқылы жүргізіледі.

Станоктар жұмыс істегенде шығатын жемірлі және металды шаңдардың салыстырмалы салмағы (q), кг/сағатына: жону станогынан – 0,020; бұрғы станогынан – 0,004; қайрау станогынан – 0,010; фрезер (айналмалы жону) станогынан – 0,007.

Әр станок үшін жылдық шығарындының мөлшерін (т/жылына) анықтауға қолданылатын формула:

$$M = q \cdot t \cdot 10^{-3}$$

Жылдық шығарынды мөлшері анықталса, секундтық мөлшерді (г/с) анықтау төмендегі түрге айналдырған формула арқылы табылады:

$$M^1 = \frac{q \cdot 10^3}{3600},$$

t – станоктың жыл бойы нақтылы жұмыс істейтін уақыты, бұл көрсеткіш сағат санымен беріледі.

Станоктардың бәрінен бөлінетін шығарындылар бір ауа жаңартатын мұржадан шығатын болса, онда жалпы секундты және жылдық шығарындылар мөлшері сәйкесінше төменде келтірілген екі формулалармен есептелінеді:

$$M = M_{\text{ток}} + M_{\text{бұрғ}} + M_{\text{қайрау}} + M_{\text{фрез.}} \text{ (т/жылына)}$$

немесе

$$M^1 = M^1_{\text{ток}} + M^1_{\text{бұрғ.}} + M^1_{\text{қайрау}} + M^1_{\text{фрез.}} \text{ (г/с)}$$

Барлық станоктардан бөлінетін шығарындының жылдық және секундтық мөлшерлерінің қосындысын анықтап, шектік рауалы мөлшермен салыстырып, тұжырым жасалады. Егерде нормативтен асып отырса, шығарындының мөлшерін төмендетуге болатын шараларды қарастырады.

Механикалық өңдеу үдерісінде пластмассадан бөлінетін шығарынды көлемін есептеу. Пластмассаны механикалық жолмен өңдеу нәтижесінде бөлінген шығарынды негізінде органикалық шаң түрінде болады. Жалпы шаңның мөлшерін анықтауға төменде 2.2-ші кестеде келтірілген сыбағалы шаң шығарындысының көрсеткіші қолданылады.

Кесте 2.2. Пластмассаны механикалық өндегенде әр жеке операциядан бөлінетін сыбағалы шығарынды көрсеткіштерінің шамасы

Механикалық өңдеудің түрі	Өңделетін материал	Тоzaңдау (шаңдану), г/кг	
		100 г салмақтағы бұйым	салмағы 100 г мен 2000 г аралығындағы бұйым
Жону жұмыстары	Фенопластар, аминопластар, волокниттер, стекловолокниттер	7,00	11,00
Бұрғылау	Фенопластар, аминопластар, волокниттер, стекловолокниттер	8,00	12,00
Зімпаралы таспен тазалау	Фенопластар, аминопластар, волокниттер, стекловолокниттер	-	13,00
Өңдендіру	Фенопластар, аминопластар, волокниттер, стекловолокниттер	2,00	2,50
Тегістеу	Фенопластар, аминопластар, волокниттер, стекловолокниттер	1,00	1,50

Пластикті терезені поливинилхлоридтен (ПВХ) жасаған кезде бөлінетін шығарынды көлемін есептеу. ПВХ-тен жасалатын пластикті терезенің бөлшектерін балқытып біріктіргенде атмосфераға СО мен винилхлориді бөлінеді (кесте 2.3).

Ластаушы заттектердің жалпы шығарындысын анықтайтын формула:

$$M_i = q_i \times N, \text{ т/жылына}$$

бұл жерде:

q_i – бір рет пісіру кезінде бөлінетін ластаушы заттектің сыбағалы мөлшері;

N – жыл бойы жүргізілетін пісіру үдерісінің саны.

Ластаушы заттектер шығарындысының бір жолдық максималдық көлемінің шамасын анықтауға қолданылатын формула:

$$Q_i = \frac{M_i \times 10^6}{T \times 3600}, \text{ г/сек}$$

бұл жерде:

T – құрал-жабдықтың жылына жұмыс атқаратын уақыты, сағат.

К е с т е 2.3. ПВХ-тен пластикті терезе кесіп дайындағанда бөлінетін ластағыштардың сыбағалы мөлшерлері

Ластағыш заттектер	Сыбағалы шығарындының көрсеткіші, г/бір реттік пісіруде, q_i
СО	0,009
Винилхлорид	0,0039

2.2.2 Электрлік пісіру (балқытып біріктіру) жұмысына бөлінетін шығарындының көлемін есептеу

Пісіру (дәнекерлеу) жұмысын атқарғанда жыл бойына бөлінетін ластағыштар шығарындысын анықтау келесі формулаларды қолдану арқылы жүргізіледі:

$$M = V \cdot q \cdot 10^{-6}, \text{ т/жылына}$$

немесе

$$M = V \cdot q / 3600, \text{ т, г/с}$$

бұл жерде:

V – электродтардың жылдық шығыны, кг/жылына;

q – бөлінетін зиянды заттектердің сыбағалы мөлшері, оның шамасы қолданылған электродтар маркасына тәуелді келеді (2.4-ші кесте);

t – пісіру учаскісінің жұмыс істеу мерзімі, сағат/жылына.

К е с т е 2.4. Электрлік дәнекерлеуде бөлінген ластағыштардың сыбағалы мөлшері г/кг жұмсалған электродтың массасы

Электродтың маркасы	Ластағыштардың сыбағалы мөлшерлері, г/кг		
	Аэрозоль	MnO_2	HF
АНО-1	7,1	0,43	0,8
АНО-3	47,0	1,85	–
АНО-4	6,0	0,69	–
АНО-5	14,4	1,87	–
ЭА903/12	25,0	2,8	–
АНО-9	16,0	0,9	0,47
АНО-11	22,4	0,87	0,96
АНО-15	19,5	0,99	0,43
ОЗС-6	13,8	0,86	1,53
ЖД-3	9,8	1,32	1,53

К е с т е 2.5. Жылдық және максималды шығарындыларды есептеуге арналған бастапқы мәліметтер

Варианттар	Электродтар маркасы	В, кг/жылына	T, сағат/жылына
1	АНО-1	1305	2550
2	АНО-3	1010	3000
3	АНО-4	900	1000
4	АНО-5	850	2500
5	ЭА903/12	1200	1500
6	АНО-9	1100	1700
7	АНО-11	950	2340
8	АНО-15	900	550
9	ОЗС-6	1000	1050
10	ЖД-3	800	1300

2.2.3 Ағаш өңдеу учаскісінің шығарындылары

Ағашты механикалық әдіспен өңдеу үшін келесі технологиялық үдерістер қолданылады: аралау, жону, жоңқалап кесу (фрезерлеу) және станок көмегімен тесу және тағы басқалар. Бұл үдерістерде негізгі бөлінетін ластаушы заттек болып ағаш шаңы саналады. Шаңның мөлшері станоктардың жұмыс істейтін уақытына байланысты.

Кейбір кеңінен ағашты өңдеуге жиі қолданылатын станоктар мен қондырғыларға қатысты қалдықтар мен шаңға тиісті мәліметтер төмендегі кестеде (2.6) келтірілген.

Әр әрекетте жалпы бөлінетін шаң шығарындысы келесі формуламен анықталады:

$$M = q \cdot t \cdot n \cdot 3600 \cdot 10^{-3} \cdot K, \text{ кг/жылына}$$

бұл жерде:

q – қалдықтағы шаң мөлшерінің үлестік көрсеткіші;

t – станоктың жұмыс істейтін уақыты, сағ/күніне;

n – жалпы станоктар саны;

K – жыл бойындағы жұмыс күнінің саны.

Егерде шаң ұстайтын қондырғы болса онда бөлінетін шаңды ($M_{\text{ұст.}}$) формула арқылы анықтайды:

$$M_{\text{ұст.}} = \frac{M \cdot \eta \cdot A}{100} \text{ кг/жылына}$$

бұл жерде:

η – тазалау ұстағышының орташа тазалау тиімділігі.

Жалпы шаң мөлшерін ($M_{\text{ж.ш.}}$) анықтайтын формула:

$$M_{\text{ж.ш.}} = M - M_{\text{ұст.}}, \text{ кг/жылына}$$

Орнатылған қондырғының тиімділігі ескеріліп шаңның максималды біржолдық шығарындысы 2.6-шы кестеден алынады.

К е с т е 2.6. Ағашты механикалық өндегендегі шаңтүзілу үдерісіне қатысты мәліметтер

Станоктар түрі мен маркалары	Сорылатын шаңның минималды көлемі (есептелінген), мың м ³ /сағ	Қалдықтардың орташа көлемі, г/с	Шаңның орташа мөлшері	
			үлесі, %	мөлшері, г/с
Дөңгелектен кесу	Шаң. үгінді			
Ц6-2	0,84	8,25	36	2,97
ЦТЭФ	2,52	12,86	34	4,4
ЦМЭ-26. ЦКБ-4	0,86	12,2	36	4,4
ЦПА-40	0,84	12,2	35	4,25
Ц2К12	-	9,7	34	3,3

2.6-шы кестенің жалғасы

Станоктар түрі мен маркалары	Сорьлатып шанның минималды көлемі (есептелінген), мың м ³ /сағ	Қалдықтардың орташа көлемі, г/с	Шанның орташа мөлшері	
			үлесі, %	мөлшері, г/с
ЦД-2А	1,50	16,9	35	5,97
ЦДК-4	-	21,7	36	7,8
ЦА-2	-	30,6	36	11,03
ЦМР-1	1,90	47,2	36	17,0
УП	0,7	5,8	30	1,75
Сүргілеу	Жонка, шаң			
СФ-3, СФ-4	1,50	9,2	25	2,3
СФ-6	-	20,3	25	5,06
СФА-4	-	26,9	25	6,7
СФА-6	-	52,8	25	13,2
СР-3	-	26,9	25	6,7
СК-15, С16-4	-	86,1	25	21,6
С2Р8	2,50	123,6	25	31,1
С2Р12	3,10	136,1	25	34,03
Фрезер	Жонка, шаң			
ФЛ, ФЛА, ФСШ	0,90	6,7	20	1,3
Ф-4, Ф-5, Ф-6	1,35	7,25	20	1,4
ФА-4	-	12,2	20	2,4
СР-18	-	138,9	25	34,7
СК-15, С16-4,5	-	86,1	25	21,5
СП-30, С-26	-	166,7	25	41,7
Аралату	Жонка, үгінді			
ШО-10, ШО-6 (ара)	0,72	1,3	16	0,19

2.6-шы кестенің жалғасы

Станоктар түрі мен маркалары	Сорьлатып шанның минималды көлемі (есептелінген), мың м ³ /сағ	Қалдықтардың орташа көлемі, г/с	Шанның орташа мөлшері	
			үлесі, %	мөлшері, г/с
ШД-10	0,72	2,56	16	0,39
ШЛХ-3	1,98	17,31	16	2,78
Баулап аралау	Үгінді, шаң			
ЛС-80	1,15	8,06	34	2,72
ЛД-140	2,50	68,06	34	23,19
Тесу, қашау	Жонка, үгінді			
СВА-2	0,15	3,89	18	0,69
ДЦА-2	-	7,5	18	1,633
СВА-2М, СВП-2	0,15	7,19	-	0,44
Қыран өңдеу	Шаң			
ШЛПС-7	3,0	1,56	100	1,56
ШЛНСВ	2,4	0,33	100	0,33
ШЛЗЦВ-3	-	13,33	95	12,67

2.2.4 Гальваника учаскісінде металдарды өндеуден өткізгенде бөлінетін шығарындылар

Металдан жасалған бұйымдардың бетіне қаптау қабатын жасау үшін үш топқа бөлінетін өндірістік операциялар жүргізіледі. Оларға бұйымның бетін механикалық түрде дайындау (тазалау, тегістеп ажарлау және ысып жылдылдану), бұйымдардың беткі қабатын ерітінділермен өңдеу (өңдеу, майсыздандыру, жуу) және гальваникалық пен химиялық жолдармен қаптау қабатымен жабықтау жатады. Осы өңдеуге

бағытталған сатылардың бәрінде белгілі түрде және мөлшерде атмосфералық ауаға шығарындылар тасталып отырады.

Механикалық өңдеу үдерістерінде бөлінетін шығарындылар көлемі, яғни максималды біржолдық ластағыш заттектердің мөлшері ($G_{\text{мех}}$) келесі формула арқылы есептеледі:

$$G_{\text{мех}} = \frac{Q_i C_i}{3600} \cdot \left(1 - \frac{\eta \cdot A}{100}\right), \text{ г/с}$$

бұл жерде:

Q_i – технологиялық қондырғыдан алшақтатылып тазаланатын ауа көлемі, $\text{м}^3/\text{сағ}$;

C_i – ластағыш заттектердің мөлшері, $\text{г}/\text{м}^3$ (кесте 2.7);

η – тазалайтын ұстағыш қондырғының тиімділігі, % (кесте 2.8);

A – тазалау қондырғының бұзылмай жұмыс істейтінін ескеретін коэффициент.

Ластағыш заттектердің жалпы мөлшерін ($M_{\text{мех}}$) анықтауға қолданылатын формула:

$$M_{\text{мех}} = G_{\text{мех}} \cdot 3600 \cdot t_i \cdot 10^{-3}, \text{ кг/жылына}$$

бұл жерде:

t_i – жылына бетті өңдеуге жұмсалатын уақыт, сағ/жылына.

Ерітінділер көмегімен бұйым беттерін өндегенде майлы ластағыштар, майлар, коррозия өнімдері, оксидті қабықшалар, темір қақтары және т.б. жойылады. Өңдеу бірнеше операциялардан тұрады, яғни майсыздандыру, тегістеу, жалтырату, т.б. Бұл жағдайда органикалық еріткіштер, сілтілі, сулы, қышқылды және эмульсиялық жуғыш ерітінділер қолданылады.

Бұйымдарды гальваникалық жолмен өндегенде бөлінетін ластағыш заттектер 2.7-ші кестеде келтірілген.

К е с т е 2.7. Негізгі технологиялық қондырғыдан бөлінетін шаңның сипаттамасы

Технологиялық қондырғы	Тазалайтын ауаның болжамдық көлемі, мың $\text{м}^3/\text{сағ}$	Шаң түрі	Мөлшер $\text{г}/\text{м}^3$	Медиандық диаметр, мкм	Орташа квадраттық ауытқу	Бөлшектер тығыздығы, $\text{г}/\text{см}^3$
Тазалау барабандары	10-20	Механикалық қак	0,8-0,5	10-15	2,2-2,5	3,7-5,0
Бытыралақтыру барабандарымен тазалау	4-15	Механикалық қак	1,0-3	10-30	2,0-2,5	3,7-5,0
Бытыралақтыру жолымен тазалайтын камералар ($\leq 3\text{т}/\text{сағ}$)	10-15	Механикалық қак	2-5,0	30-40	2,1-2,3	3,7-5,0
Ажарлау станоктары	0,5-3,0	Абразив, металл	0,3-0,8	10,5	2,7-3,3	3,4-4,8
Тегістеу станогы	-	Текстиль, тегістейтін пастадан шыққан	0,1-0,3	25-100	1,6-3,6	1,5
Крацевальды станоктар	3,0-6,0	Механикалық қак	0,1-0,3	Өңделетін материалдар мен щетка материалдарына байланысты		

Майсыздандыру кезінде органикалық еріткіштерден бұ түрінде бөлінетін жалпы шығарындыны анықтау төменде келтірілген формула көмегімен жүргізіледі:

$$M_{on} = q_{on} \cdot F \cdot m_2 \cdot t \cdot n \cdot 10^{-3}, \text{ кг/жылына}$$

бұл жерде:

q_{on} – ваннаның бетінен бөлінетін ластағыш заттектердің үлестік мөлшері, г/сағ·м² (кесте 2.8-ші);

Кесте 2.8. Гальваникалық цехтар шығарындысындағы ластағыш заттектердің агрегаттық күйі

Заттек	Агрегаттық күй
Азот қышқылы мен азот оксидтері	> 99,5% газдық фаза, < 0,5% аэрозоль
Никельдің еритін тұздары	Аэрозоль
Күкіртті қышқыл	Аэрозоль
Фторидті сутек	Бу
Фосфор қышқылы	Аэрозоль
Хром ангидридi	Аэрозоль
Сутекті хлорид	> 75% газдық фаза; < 25% аэрозоль
Сілті	Аэрозоль
Цианидті сутек	> 75% газдық фаза; < 25% аэрозоль
Үшхлорэтан	Бу
Үшфторүшхлорэтан	Бу
Уайт-спирт	Бу
Бензин БР-1	Бу
Бензол	Бу
Тетрахлорэтилен	Бу
Керосин	Бу

F – ванна айнасының көлемі, м²;
 t – күніне майсыздандыруға жұмсалатын уақыт мерзімі, сағ/күніне;
 n – жыл бойындағы жұмыс күнінің саны, күн/жылына;
 m_2 – буланудың беткі көлеміне байланысты коэффициент (кесте 2.9-шы).

Кесте 2.9. Әртүрлі технологиялық үдерістерде гальваникалық ванналардың бетінен бөлінетін ластағыш заттектердің үлестік мөлшері

Үдеріс	Заттек	Мөлшер, г/сағ·м ²
<i>Бұйымдарды майсыздандыру</i>		
Органикалық еріткіштермен	Бензин	4530
	Керосин	1560
	Уайт-спирт	5800
Сілті ерітінділерінде химиялық жолмен	Ашы сілті	1,0
Электрхимиялық	Ашы сілті	39,6
<i>Бұйымды химиялық жолмен өңдеу</i>		
Хром қышқылы және оның тұздарының ерітінділерінде $t=50^{\circ}\text{C}$	Хром ангидридi	0,02
	Сілті ерітінділерінде $t > 50^{\circ}\text{C}$	Ашы сілті
Ыстық сұйылтылған ($t > 50^{\circ}\text{C}$) және қойылтылған күкірт қышқылының ерітінділерінде	Күкірт қышқылы	25,2
Ыстық сұйылтылған ($t > 50^{\circ}\text{C}$) және қойылтылған ортофосфор қышқылының ерітінділерінде	Фосфор қышқылы	2,20
Азот қышқылының мөлшері 100г/л үстінде болатын сұйылтылған ерітінділерде	Азот қышқылы мен азоттың оксидтері	5,0

2.9-шы кестенің жалғасы

Үдеріс	Заттек	Мөлшер, г/сағ·м ²
Тұз қышқылының ерітінділерінде		
<200	Хлорлы сутек	1,1
200-250	Хлорлы сутек	3,0
250-300	Хлорлы сутек	10,0
300-350	Хлорлы сутек	20,0
350-500	Хлорлы сутек	50,0
500-1000	Хлорлы сутек	288,0
Фторлы сутек қышқылы мен оның тұздары бар ерітінділерде		
<10	Фторидті сутек	1,0
10-20	Фторидті сутек	
20-50	Фторидті сутек	
>100	Фторидті сутек	
150-350г/л мөлшерде күкірт қышқылы бар ерітінділерде электрохимиялық жолмен өңдеу (палладий, родий, алюминий және оның қорытпаларымен қаптау)	Күкірт қышқылы	10,0 36,0 42,0 72,0
Ортофосфор қышқылы бар қойылтылған салқын ерітінділерде электрхимиялық жолмен өңдеу (алюминий мен оның қорытпаларын анодты тотықтыру)	Фосфор қышқылы	10,8
Ортофосфор қышқылы бар ыстық сұйылтылған (t < 50°C) және қойылтылған салқын ерітінділерде химиялық жолмен өңдеу	Фосфор қышқылы	25,2
Фторидті сутек қышқылы мен оның тұздарының төмендегі мөлшері бар ерітінділермен өңдеу, г/л:		
<10	Фторидті сутек	1,0
10-20	Фторидті сутек	5,0
20-50	Фторидті сутек	10,0
50-100	Фторидті сутек	18,0
100-150	Фторидті сутек	36,0
150-200	Фторидті сутек	42,0
>200	Фторидті сутек	72,0

2.9-шы кестенің жалғасы

Үдеріс	Заттек	Мөлшер, г/сағ·м ²
<i>Ескі қатпама қабатты сытыру</i>		
Қалайы мен хром	Ащы сілті	39,6
Мыс	Хром ангидридi	36,0
Никель және күміс	Күкірт қышқылы	25,2
<i>Жылтырату</i>		
Химиялық жолмен ортофосфор қышқылының қойылтылған салқын ерітінділерінде (t < 50°C)	Фосфор қышқылы	2,2
> 100г/л азот қышқылы бар сұйылтылған ерітінділерде	Азот қышқылы	10,8
Күкірт қышқылының сұйылтылған ыстық ерітінділерінде	Күкірт қышқылы	25,0
Электрохимиялық әдіспен 30-60г/л аралығында хром қышқылы немесе хром ангидридi бар ерітінділерде	Хром ангидридi	7,2

Ластағыш заттектердің максималды біржолдық шығарынды көлемін анықтауға қолданылатын формула:

$$G_{\text{от}} = \frac{q_{\text{от}} \cdot F \cdot m_2}{3600}$$

Гальваникалық өндеуде бөлінетін ластағыш заттектердің жалпы мөлшерін ($M_{жабу}$) анықтайтын формула:

$$M_{жабу} = \frac{q_{жабу} \cdot F \cdot t \cdot n \cdot K_B}{1000} \cdot \left(1 - \frac{\eta_T \cdot A}{100}\right), \text{ кг/жылына}$$

бұл жерде:

$q_{жабу}$ – мағынасы кесте 2.9-дан алынады;

F , n – мағыналары жоғарыда келтірілген;

t – қондырғының жұмыс істейтін уақыты, сағат/күніне;

K_B - заттектің агрегаттық күйіне байланысты коэффициент.

Газдар мен буларға $K_B=1$; аэрозолдарға K_B 2.11-шы кесте арқылы анықталады.

η_T – ұстағыш қондырғының тазалау тиімділігі, % (кесте 2.10-шы);

A –тазалауға қолданылатын қондырғының бұзылмай жұмыс істеуін ескеретін коэффициент.

Кесте 2.10 Ваннаның беттік көлеміне (F) байланысты m_2 коэффициентінің мағынасы

F, m^2	0,05	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3	0,35
m_2	2,87	2,56	2,35	2,17	2,0	1,85	1,72
F, m^2	0,4	0,45	0,5	0,55	0,6	0,65	0,7
m_2	1,6	1,52	1,45	1,39	1,33	1,27	1,23
F, m^2	0,75	0,8	0,85	0,9	0,95	1,0	-
m_2	1,18	1,13	1,09	1,061	1,03	1,0	-

Ластағыш заттектердің максималды бірмезгілдік (біржолдық) шығарынды көлемін ($G_{жабу}$) анықтауға қолданатын формула:

$$G_{жабу} = \frac{q_{жабу} \cdot F \cdot K_B}{3600} \cdot \left(1 - \frac{\eta_T \cdot A}{100}\right),$$

$q_{жабу}$ – ваннаның беткі қабатынан бөлінетін ластағыш заттектердің үлестік мөлшері, г/сағ m^2 ;

F – ванна айнасының көлемі, m^2 ;

K_B – заттектің агрегаттық күйіне байланысты коэффициент. Газдар мен буларға $K_B=1$; аэрозолдарға K_B 2.11-шы кесте арқылы анықталады.

η_T – ұстағыш қондырғының тазалау тиімділігі, % (кесте 2.10-шы);

A –тазалау қондырғының бұзылмай жұмыс істеуін ескеретін коэффициент.

Кесте 2.11. Ауа жылжитын тұтықтағы заттектің агрегаттық күйіне байланысты $K_{ауа}$ коэффициентінің мағынасы

Сору ернеуінен бастап ауа жүретін тұтықтың ұзындығы, м	0,2	1,0	2,0	4,0	6,0	8,0	0,14
$K_{ауа}$ коэффициентінің мағыналары	1,0	0,4	0,2	0,18	0,17	0,15	0,14

2.3 Аккумуляторды зарядтау учаскесінің шығарындысы

Көлік және басқада өнеркәсіп салаларына қатысты кәсіпорындарда аккумуляторлы батареяны зарядтау мен жөндеу жұмыстары атқарылады. Бұл жағдайда негізгі технологиялық үдерістерге оларды бөлшектеу, тозған бөлшектер мен тораптарды қалпына келтіру (немесе айырбастау), жинау, электролитті дайындау, зарядтау жатады.

Аккумуляторлық батареяларды бөлшектеу үдерісінде атмосфераға зиянды заттектер бөлінбейді. Ал олармен жұмыс істегенде ауаға бөлінетін газдарға – сутек, оттек және күкірт

қышқылының аэрозолі жатады. Бөлінетін газдардың мөлшері көптеген факторларға байланысты, атап айтқанда, батареялардың тозған деңгейі мен тоғынан айырылған дәрежесіне, температураға, зарядтауға жұмсалған уақыт мерзіміне. Ең көп мөлшерде газдар зарядтау үдерісі аяқталуға жақындаған шақта бөлінеді. Негізгі анықтауға жататын зиянды заттек болып күкірт қышқылының аэрозолі саналады.

Аккумуляторлардың сыртқы қаптама бөлігін жөндегенде битумды мастиканы пайдаланады. Оны дайындағанда аз мөлшерде майдың аэрозолі бөлінеді. Элементтерге қатысты аралық ұстатқыштар мен сыртқы байланысқа арналған ұстатқыштарды қалпына келтіру (күю) үдерісінде, сонымен қатар аккумуляторларды жинағанда қоршаған ортаға түсетін зиянды заттектің бірі қорғасын.

Аккумуляторлық батареяларды зарядтау мақсатында электролиттер дайындаған кезде де ауаға олардың аэрозольдары бөлінеді. Мысалы, қорғасынды аккумуляторларды зарядтау үшін қышқылды электролит дайындағанда күкірт қышқылы, ал темірлі-никелді сілтілі аккумуляторларды зарядтағанда натрий гидроксиді бөлінеді.

2.3.1 Аккумуляторды зарядтау учаскесі шығарындысының көлемін есептеу

Төменде аккумуляторларды жөндегенде бөлінетін зиянды заттектердің мөлшерін анықтау мүмкіндіктері көрсетілген.

Күкірт қышқылының аэрозолі. Аккумуляторды зарядтағанда бөлінетін күкірт қышқылы буының салыстырмалы (сыбағалы) мөлшері $q = 2,5 \text{ г/кг}$ (немесе 1 кг/А.ч) тең келеді.

Жылдық және секундық шығарындылардың мөлшерін анықтауға келесі төменде келтірілген екі формула қолданылады:

$$M_{\text{H}_2\text{SO}_4} = B \cdot q \cdot 10^{-6} \text{ (т/жылына)}$$

немесе

$$M_{\text{H}_2\text{SO}_4} = B \cdot q / 3600 \cdot t \text{ (г/с)},$$

бұл жерде:

B - аккумуляторды зарядтауға жұмсалатын H_2SO_4 жылдық көлемі;

t - аккумулятор зарядтау учаскесінің жылына жұмыс істейтін сағаты.

Май аэрозолі мен қорғасын шығарындысының мөлшері. Бұл ластағыштардың жалпы мөлшерін анықтауға пайдаланылатын формула:

$$M_i = m_i \cdot t \cdot S \cdot n \cdot 10^{-3}, \text{ т/жылына}$$

бұл жерде:

t – бір рет қыздырғанда қорғасынның (немесе мастиканың) тигельде балқыған түрде болатын мерзімі, с.

Бір реттік максималды шығарындының (Q_i) көлемі келесі формуламен есептеледі:

$$Q_i = m_i \cdot S, \text{ г/с}$$

бұл жерде:

m_i – тигель (қорытуға арналған ыдыс) бетінің бірлік көлемінен бөлінетін заттектің сыбағалы мөлшері (2.12-ші кесте);

S – қорғасынды (немесе битумды мастиканы) балқытуға қолданылған тигельдің беттік көлемі, м^2 .

Қорғасынды аккумулятордың бір данасын жинағанда көлемі $0,02 \text{ г}$ болатын қорғасынның шығарындысы бөлінуі мүмкін.

Кесте 2.12. Аккумулятор батареяларын жөндегенде бөлінетін зиянды заттектердің сыбағалы (салыстырмалы) көрсеткіштері

Технологиялық үдеріс	Қолданылатын материалдар	T, °C	Бөлінетін ластағыш заттек	
			атаулы	сыбағалы мөлшері, г/см ²
Элементарлық ұстатқыш пен сырпен байланыстыратын ұстатқышты (клемма) қалпына келтіру	Қорғасынның балқытындысы	300-500	Қорғасын	0,0013
Аккумулятордың сыртқы қабатын жөндеуге арналған битумды мастиканы дайындау	Мастиканың балқытындысы	100-150	Минералды мұнай майы (май тұманы)	0,003

Тапсырма (дербес жұмыс) 2.2. Металл бұйымдарын өңдеу мен аккумулятор зарядтау учаскелерінен жылына қоршаған ортаға шығарылып отыратын заттектер мөлшерін 2.13-ші кестеде берілген мәліметтерге сүйене отырып, есептеу арқылы табады.

Аккумулятор зарядтау учаскісінен қоршаған ортаға шығатын күкірт қышқылының мөлшері шектік рауалы концентрациямен салыстырылады. Егерде ШРК-дан асып отырса, төмендету жолдары ұсынылады.

Кесте 2.13. Механикалық цех пен аккумулятор зарядтау учаскісіне қатысты мәліметтер

Варианттар	Станоктардың жұмыс істеу уақыты, сағ/жылына				Аккумулятор зарядтау учаскісі	
	Жону	Бұрғы	Қайрау	Фрезер	H ₂ SO ₄ жұмсалатын көлемі, кг/жылына	Жұмыс істеу уақыты, сағ/жыл
1	1200	200	120	50	560	3200
2	1250	100	150	90	700	4000
3	1300	150	140	100	620	3600
4	1000	50	95	110	600	3750
5	1100	90	100	120	500	4100
6	1150	250	110	60	400	2800
7	1350	210	70	70	300	3000
8	900	160	50	80	450	2950
9	950	170	100	130	550	3900
10	1050	180	130	70	350	3700

2.4 Қоймалар мен қалдықсақтағыштардан бөлінетін шығарындылар

Қоймалар мен қалдықсақтағыштардан бөлінетін шығарындылардың жалпы көлемін (г/сек) келесі төмендегі теңдеумен сипаттауға болады:

$$q = A + B = (k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_4 \cdot k_5 \cdot k_7 \cdot G \cdot 10^6 \cdot B^1) / 3600 + k_3 \cdot k_4 \cdot k_5 \cdot k_6 \cdot k_7 \cdot q' \cdot F$$

бұл жерде:

A – материалдарды төгу (құю), аудару, орнынан жылжыту кездегі бөлінетін шығарынды, г/сек;

B – материалдарды қозғамай сақтағанда бөлінетін шығарынды көлемі, г/сек;

k_1 – материалдағы шаңды фракцияның салмақтық үлесі (2.14-ші кесте). Көлемі 0-200 мкм аралықтағы фракцияны бөлу үшін орташа сынаманы алып, жуады және електен өткізеді;

k_2 – аэрозоль тәрізді түрге айналатын шаң үлесі (шаңның жалпы көлемінен есептегенде);

k_3 – жергілікті метеожағдайды ескеретін коэффициент, ол 2.15-шы кестеге сәйкес алынады;

k_4 – жергілікті жердің жағдайын, тораптың сыртқы әсерден қорғалу дәрежесін, шаңдану жағдайды ескеретін коэффициент. Оны 2.16-ші кестеден алуға болады;

k_5 – материалдың ылғалдылығын ескеретін және 2.17-ші кестедегі мәліметтерге сәйкес алынатын коэффициент;

k_6 – жинақталатын материалдардың беткі пішінін ескеретін және келесі қатынаспен $\frac{F_{ФАКТ}}{F}$ анықталатын коэффициент. k_6 мағынасы материалдың ірілілігі мен толу дәрежесіне қарай 1,3–1,6 шеңберінде өзгеріп отырады;

k_7 – материалдың ірілігін ескеретін және 2.18-шы кестеге сәйкес алынатын коэффициент;

$F_{НАКТЫ}$ – жер беті пішінінің қимасына қарай материалдың нақты беттік көлемі (тек тиеу-түсіру жұмыстары жүргізілетін жердің көлемі ескеріледі);

F – жоспардағы шаңданатын беттік көлем, м²;

q' – бір шаршы метрлі нақты беттік көлемнен шығатын шаң, бұл жағдайда $k_4 = 1$; $k_5 = 1$ тең етіліп 2.19-шы кестедегі мәліметтерге сәйкес алынады;

G – өңделетін материалдың жалпы көлемі, т/сағ.;

B' – 2.20-шы кестеге сәйкес алынатын және аудару биіктігін ескеретін коэффициент. Қоймалар мен қалдықсақтағыштар біркелкі шаң бөліп тұратын ластағыш көз болып қарастырылады

К е с т е 2.14. Ауаға бөлініп шығатын шаңның мөлшерін анықтауға қажетті k_1, k_2 коэффициенттерінің мағыналары

№ пп	Материалдың аталуы	Материалдың тығыздығы, г/см ³	Материалдағы шаңды фракцияның салмақтық үлесі, k_1	Аэрозольға өтетін шаңның үлесі, k_2
1	Тұжыл	3,9	0,04	0,03
2	Клинкер	3,2	0,01	0,003
3	Цемент	3,1	0,04	0,03
4	Әк	2,7	0,04	0,02
5	Мергель (құмды әк)	2,7	0,05	0,02
6	Түйір әк	2,7	0,07	0,02
7	Майдаланған әк	2,7	0,07	0,05
8	Гранит	2,8	0,02	0,04
9	Мрамор	2,8	0,04	0,06
10	Бор	2,7	0,05	0,07
11	Түйір гипс	2,6	0,03	0,02
12	Уатылған гипс	2,6	0,08	0,04
13	Доломит	2,7	0,05	0,02
14	Опока	2,65	0,03	0,01
15	Пегматит	2,6	0,04	0,04
16	Гнейс	2,9	0,05	0,02
17	Каолин	2,7	0,06	0,04
18	Нефелин	2,7	0,06	0,02
19	Саз	2,7	0,05	0,02
20	Құм	2,6	0,05	0,03
21	Құм тас	2,65	0,04	0,01

2.14-ші кестенің жалғасы

№ пп	Материалдың аталуы	Материал- дың тығызды- ғы, г/см ³	Материал- дағы шаңды фракцияның салмақтық үлесі, к ₁	Аэрозоль- ға өтетін шаңның үлесі, к ₂
22	Слюда	2,8	0,02	0,01
23	Дала шпаты	2,5	0,07	0,01
24	Қож	2,5-3,0	0,05	0,02
25	Диорит	2,8	0,03	0,06
26	Порфиридтер	2,7	0,03	0,07
27	Графит	2,2-2,7	0,03	0,04
28	Көмір	1,3	0,03	0,02
29	Күл	2,5	0,06	0,04
30	Диатомит	2,3	0,03	0,02
31	Перлит	2,4	0,04	0,06
32	Керамит	2,5	0,06	0,02
33	Вермикулит	2,6	0,06	0,04
34	Аглопорит	2,5	0,06	0,04
35	Туф	2,6	0,03	0,02
36	Пемза (кеуек тас)	2,5	0,03	0,06
37	Сульфат	2,7	0,05	0,02
38	Шамот	2,6	0,04	0,02
39	Құм мен әк қосындысы	2,6	0,05	0,01
40	Кірпіш, қираған түрі	-	0,05	0,01
41	Минералды мақта	-	0,05	0,01
42	Жарықшақтар	-	0,04	0,02

Кесте 2.15. К₃ шамасының жел жылдамдығымен байланысы

Жел жылдамдығы, м/с	К ₃
2-ге дейін	1,0
5-ке дейін	1,2
7-ге дейін	1,4
10-ға дейін	1,7
12-ге дейін	2,0
14-ке дейін	2,3
16-ға дейін	2,6
18-ге дейін	2,8
20-ға дейін және оданда жоғары	3,0

Кесте 2.16. К₄ шамасының жергілікті жағдаймен байланысы

Жергілікті жағдай	К ₄
Ашық қоймалар, қалдықсақтағыштар	
а) 4 жақтан қоршалған	1,0
б) 3 жақтан қоршалған	0,5
в) 2 жақтан толығымен және 2 жақтан жарым-жартылай қоршалған	0,3
г) 2 жақтан қоршалған	0,2
д) бір жағынан қоршалған	0,1
е) тиейтін тармақ	0,01
ж) 4 жағынан жабық	0,005

* (а – д) – тұрақты сақталатын жердің жағдайын ескеретін коэффициенттер.

К е с т е 2.17. k_5 шамасының материалдардың ылғалдылығымен байланысы

Материалдар ылғалдылығы, %	k_5
0-0,5	1,0
1,0-ге дейін	0,9
3,0-ке дейін	0,8
5,0-ке дейін	0,7
7,0-ге дейін	0,6
8,0-ге дейін	0,4
9,0-ге дейін	0,2
10,0-ға дейін	0,1
10-нан жоғары	0,01

К е с т е 2.18. k_7 шамасының металдың ірілігімен байланысы

Бөліктің өлшемі, мм	k_7
500	0,1
500-100	0,2
100-50	0,4
50-10	0,5
10-5	0,6
5-3	0,7
3-1	0,8
1	1,0

*** қоймадағы құмның ылғалдылығы 3% және одан жоғары болса шығарынды есептелмейді.

К е с т е 2.19. $k_3=1$; $k_5 = 1$ жағдайдағы q' шамасының мағынасы

Сақталатын материал	q' , г/м ³ с
Клинкер, кож	0,002
Жарықшақтар, құм, кварц	0,002
Мергель, әк, тұқыш, цемент	0,003
Құрғақ сазды материалдар	0,004
Асбест фабрикаларының қалдықтары, құм тас, әк	0,005
Көмір, гипс, бор	0,005

К е с т е 2.20. B' шамасының аударылу биіктігіне байланыстылығы

Материалдың құлау биіктігі, м	B'
0,5	0,4
1,0	0,5
1,5	0,6
2,0	0,7
4,0	1,0
6,0	1,5
8,0	2,5
10,0	2,5

Шанның нақтылы дисперстік құрамы мен k_2 мағынасын дәлділікпен анықтау мақсатында шанданатын нысанның (қойма, қалдықсақтағыш) шекарасынан ластанған ауадан сынау алып тексереді. Сынау алғанда желдің жылдамдығы 2 м/с шамасында болуы және жел сынау алатын бағытқа қарай тұруы қажет.

Ұйымдастырылмаған көздерді ұйымдастырылған көзге ауыстырғанда атмосфераға бөлінетін шан шығарындысының көлемі нормативтік көрсеткіштің 30%-ның деңгейінде деп есептеледі.

Есептік мысал. Цемент өндірісінің біріккен қоймасына 100 г/сағ. шикізат пен 78 т/сағ. клинкер түсіп отырса ұйымдастырылмаған шығарынды көлемін есептеу арқылы анықтау. Нысанның сипаттамасы 2.21-ші кестеде келтірілген, осы мәліметтер тендеуге (91 беттегі) қойылып, шығарындының көлемі (г/с) анықталады.

$$q = \frac{0,04 \cdot 0,02 \cdot 1,2 \cdot 1,0 \cdot 0,8 \cdot 0,1 \cdot 1,2 \cdot 100 \cdot 10^6}{3600} +$$

$$1,0 \cdot 0,8 \cdot 1,4 \cdot 1,0 \cdot 0,1 \cdot 0,003 \cdot 2376 +$$

$$\frac{0,01 \cdot 0,003 \cdot 1,2 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,5 \cdot 1,5 \cdot 78 \cdot 10^6}{3600} +$$

$$1,2 \cdot 1,4 \cdot 1,0 \cdot 0,5 \cdot 1,0 \cdot 0,002 \cdot 1620 =$$

$$2,56 + 0,958 + 2,72 + 0,585 = 6,82$$

Кесте 2.21. Есептелген шамалардың (параметрлердің) мағыналары

Параметр атаулары	Өлшем бірлігі	Параметрлердің мағынасы	
		шикізат	клинкер
Материалдың түсуі	т/сағ.	100	78
Материалдың ылғалдылығы	%	3,6	0,1
Материалдағы шанның мөлшері (k_1)	массалық үлесі	0,04	0,01
Шандағы 50 мкм бөлшектердің мөлшері (k_2)	-	0,02	0,003
4 м/с тең желдің ортажылдық жылдамдығындағы k_3 мағынасы	-	1,2	1,2
k_4 мағынасы (2.17-ші кесте)	-	1,0	1,0
k_5 мағынасы (2.18-ші кесте)	-	0,8	1,0
$k_6 = \frac{F_{ффак}}{F}$	-	1,4	1,4
k_7 мағынасы (2.19-шы кесте)	-	0,1	0,5
Материалдың түсу биіктігі	-	5,0	5,0
V' мағынасы (2.21-ші кесте)	массалық үлесі	1,2	1,5
1м ² нақтылы беттік қабат көлемінен шанның көтерілуі	г/м ² ·с	0,003	0,002
Қойманың өлшемі a · b · h	м	27 · 88 · 7	27 · 60 · 7
Қойманың көлемі	м ³	2376	1620

2.5 Шаңданатын материалдарды аударып салу кезінде бөлінетін шығарынды көлемі

Көп мөлшерде шаң түзетін ұйымдастырылмаған лаптағыш көздерге материалдарды аударып салу, материалдарды ашық вагондарға тиеу, ашық вагондардан немесе көліктерден бункерге материалдарды аудару, қоймаға ашық түрде шаңданатын материалдарды транспортер немесе басқада құрылғылар көмегімен жеткізу және т.с. жатқызуға болады. Осы жағдайларда бөлінетін шаңның көлемі (M) келесі формула арқылы есептелінеді:

$$M = \frac{K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6 \cdot K_7 \cdot B^1 \cdot T \cdot 10^6}{3600} \text{ т/с}$$

бұл жерде:

K_1 – материалдағы шанды фракцияның салмақтық үлесі (2.14-ші кесте). Көлемі 0-200 мкм аралықтағы фракцияны бөлу үшін орташа сынаманы алып, жуады және електен өткізеді;

K_2 – аэрозоль тәрізді түрге айналатын шаң үлесі (шаңның жалпы көлемінен есептегенде);

K_3 – жергілікті метеожағдайды ескеретін коэффициент, ол 2.15-шы кестеге сәйкес алынады;

K_4 – жергілікті жердің жағдайын, тораптың сыртқы әсерден қорғалу дәрежесін, шаңдану жағдайды ескеретін коэффициент. Оны 2.16-ші кестеден алуға болады;

K_5 – материалдың ылғалдылығын ескеретін және 2.17-ші кестедегі мәліметтерге сәйкес алынатын коэффициент;

K_6 – жинақталатын материалдардың беткі пішінін ескеретін және келесі қатынаспен $F_{\text{нақты}}/F$ анықталатын коэффициент. K_6 мағынасы материалдың ірілігі мен толу дәрежесіне қарай 1,3–1,6 шеңберінде өзгеріп отырады;

K_7 – материалдың ірілігін ескеретін және 2.18-шы кестеге сәйкес алынатын коэффициент;

T – аударып салатын түйіннің өнімділігі, т/сағ.;

B^1 – аударып салатын биіктікті ескеретін коэффициент (2.21-ші кестеде келтірілген).

3600 – сағатты секундқа айналдырғандағы шама.

2.6 Карьерлерден бөлінетін шаңдануды есептеу

Карьерлерде шаң шығаратын үш түрлі жұмыс көздері орын алады. Оларға карьерде жүргізілетін автокөліктерге, қазып алу мен тиеуге, бұрғышау мен жаруға қатысты жұмыстар жатады.

2.6.1 Карьерде автокөлікке қатысты жұмыстардан бөлінетін шығарындыларды есептеу

Жол төсемімен жүргенде автокөліктің дөңгелектерінен және көлікке тиелген материалдардың бетінен желмен үрленіп карьер шаңданады. Бұл жағдайда автокөліктің қатысуымен бөлінетін жалпы шаңның мөлшерін келесі теңдеумен анықтауға болады:

$$M = (C_1 \cdot C_2 \cdot C_3 \cdot N \cdot L \cdot q_1 \cdot K_5 \cdot C_7) / 3600 + C_4 \cdot C_5 \cdot K_5 \cdot q_2^1 \cdot \Pi_0 \cdot n, \text{ т/с}$$

бұл жерде:

C_1 – бір автокөліктің орташа жүк көтерілімділігіне қатысты коэффициент (2.22-ші кесте). Автокөліктің орташа жүк көтерілімділігін анықтау үшін карьердегі бүкіл көліктің жүк көтерілімділіктерін қосып, оны көліктің санына бөледі, бірақ та максималдық жүк көтерілімділікпен минималды жүк көтерілімділіктің айырмашылық мағынасы бір-бірінен екі еседен аспауы қажет.

C_2 – көліктің карьерде жүретін орташа жылдамдығын ескеретін коэффициент (2.23-ші кесте);

C_3 – жолдың жағдайын ескеретін коэффициент (2.24-ші кесте);

C_4 – платформадағы (тауар тиейтін жайдақ вагондағы) материалдың бет пішінін ескеретін коэффициент, оны мына қатынас $\Pi_{\text{нақты}}^1 / \Pi_0$ арқылы анықтайды, бұл жерде $\Pi_{\text{нақты}}^1$ – платформадағы материалдың нақты беткі қабаты, м²;

P_0 – платформа көлемінің орташа мағынасы, m^2 .
Платформаның толғанына қарай және материалдың ірілілігіне байланысты C_4 мағынасы 1,3-1,6 арасында болады;

C_5 – материалдың үрленетін жылдамдығын ескеретін коэффициент, ол жел жылдамдығы мен керісінше бағыттағы көліктің орташа жылжу жылдамдығы арасындағы геометриялық қосынды ретінде анықталады (2.25-ші кесте);

K_5 – беткі қабаттың ылғалдылығын ескеретін коэффициент (2.26-шы кесте);

N – сағатына барлық көлік жүрісінің (әрі-бері) саны;

L – карьер ішіндегі бір қатынас жолының орташа ұзындығы, км;

q_1 – 1 км жүріс кезінде $C_1 + C_2 + C_3 = 1$ болған кезде атмосфераға бөлінетін шаң көлемі 1450 г;

q_2^1 – платформадағы материалдың нақтылы көлем бірлігінен бөлінетін шаң, $g/m^2 \cdot c$; $q_2^1 = C$ (2.27-шы кесте);

n – карьерде жұмыс істейтін автокөліктің саны;

C_7 – атмосфераға шығарылатын шаң үлесін ескеретін коэффициент, ол 0,01.

К е с т е 2.22. C_1 -тің автокөліктің орташа жүк көтерілімділігімен байланысы

Орташа жүк көтерілімділік, т	C_1
5	0,8
10	1,0
15	1,3
20	1,6
25	1,9
30	2,5
40	3,0

К е с т е 2.23. C_2 -тің орташа тасымалдау жылдамдықпен байланысы

Орташа тасымалдау жылдамдығы, км/сағатына	C_2
55	0,6
10	1,0
20	2,0
30	3,5

К е с т е 2.24. C_3 мағынасының жолдың жағдайына тәуелділігі

Карьер жолының жағдайы	C_3
Бүркелінбеген жол (кара жол)	1,0
Тас жол	0,5
Кальций хлоридінің ерітіндісімен, битум эмульсиясымен өңделген тас төселген жол	0,1

К е с т е 2.25. C_5 мағынасының соғатын желдің жылдамдылығына тәуелділігі

Соғатын желдің жылдамдығы, м/с	C_5
2-ге дейін	1,0
5	1,2
10	1,5

2.6.2 Қазып алу мен тиеу жұмыстары кезінде бөлінетін шығарындыны есептеу

Автосамосвалдарға материалдарды экскаватормен тиегенде бөлінетін шаң мөлшерін келесі теңдеу көмегімен анықтауға болады:

$$M = \frac{K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_5 \cdot K_7 \cdot T \cdot 10^6 \cdot B^1 \cdot K_4}{3600} \text{ г/с}$$

бұл жерде:

$K_1, K_2, K_3, K_5, K_7, K_4$ – коэффициенттерінің мағыналары 2.14–2.18-шы кестелерде қабылданған түрде алынады;

T мен B^1 мағыналары 2.20-шы кестеге сәйкес алынады.

2.6.3 Бұрғылау жұмыстарынан бөлінетін шығарындылар көлемін есептеу

Ұңғыманы бұрғылағанда атмосфераға бөлінетін лаस्ताғыштар шығарындысын келесі формуламен анықтайды:

$$M = \frac{n \cdot Z \cdot [1 - (\eta_1 \cdot A) / 100]}{3600} \text{, г/с}$$

бұл жерде:

n – бірмезгілде жұмыс істейтін бұрғыма станоктардың саны;

Z – бір станокпен бұрғылау жұмыстарын жүргізгенде бөлінетін шаңның мөлшері, г/сағатына (2.26-шы кесте);

η_1 – тазалау жүйесінің тиімділігі, % (2.27-ші кесте).

Егерде забойда әртүрлі жүйедегі станоктар жұмыс атқарса бөлінетін шығарындының көлемі M (г/с) төменгі формуламен (1.28) анықталады:

$$M = \frac{n_1 Z_1 [1 - (\eta_{11} \cdot A_1) / 100] + n_2 Z_2 [1 - (\eta_{12} \cdot A_2) / 100] + \dots + n_n Z_n [1 - (\eta_{1n} \cdot A_n) / 100]}{3600}$$

бұл жерде:

n_1, n_2, \dots, n_n – бірмезгілде жұмыс істейтін бұрғыма станоктардың саны;

Z_1, Z_2, \dots, Z_n – тазалаудан өткізу алдында ұңғымадан бөлінген шаңның көлемі, г/сағатына (2.27-ші кесте);

$\eta_{11}, \eta_{12}, \dots, \eta_{1n}$ – орнатылған тазалау қондырғысының тиімділігі, % (2.28-шы кесте);

A, A_1, A_2, \dots, A_n – тазалау қондырғының түзу жұмыс істеуін ескеретін коэффициенттер.

A коэффициенті келесі формуламен есептеледі:

$$A = N / N_1,$$

бұл жерде:

N – жыл бойы тазалау қондырғының жұмыс істейтін күндер саны;

N_1 – жылына технологиялық қондырғының жұмыс істейтін күндер саны.

К е с т е 2.27. Карьерде кейбір қондырғылардың шаңдатуының үдемелі қарқындылығы

Шаң шығаратын көздер	Шаңданудың қарқындылығы		Ескерту
	мг/с	г/сағ	
Бұрғылау станогі БМК	27	97	шаңұстағышы бар
Бұрғылау станогі БСП-1	110	396	шаңұстағышы бар
Бұрғылау станогі БА-100	2200	7920	шаңұстағышы жоқ
Бұрғылау станогі СБО-1	250	900	шаңұстағышы бар
Пневматикалық бұрғылау балғасы	100	360	кұрғақ әдіспен бұрғылау
Пневматикалық бұрғылау балғасы	5	18	ылғалды әдіспен бұрғылау
Экскаватор СЭ-3	500	1800	кұрғақ руданы тиеу
Экскаватор СЭ-3	120	432	ылғалды руданы тиеу
Бульдозер	250	900	кұрғақ жыныстармен жұмыс істеу
Автосамосвал	5000	18000	қатты жамылғы төселмеген құрғақ жолмен жүргенде

Кесте 2.28. Бұрғылау кезіндегі шаңдануды есептеуге қажетті η_r мағынасы

Бұрғылау әдісі	Шаң тазалау жүйесі	$\eta_r, \%$
Шар тәрізді	Циклондар	85
	Ылғалды шаңұстағыш	90
Отты	Жендік сүзгі	99

2.7 Жарылыс кезінде бөлінетін шығарынды

Жарылыс жұмыстарын жүргізген кезде көп мөлшерде шаңдану орын алады. Бұл жағдай атмосфераны шектік рауалы концентрациядан жүз оданда жоғары түрде ластайды. Осы бірмезгілде бөлінетін шаңның мөлшерін (M) келесі теңдеу арқылы айқындауға болады:

$$M = C_1 \cdot C_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot D \cdot 10^6, \text{ г}$$

бұл жерде:

C_1 – 1 кг жарылғыш зат жарылған кезде ауаға бөлінетін материалдар мөлшері (4-5 т/кг);

C_2 – аэрозольға айналған 0-50мкм өлшемдегі ұшпалы шаң бөлшектерінің жарылған массаға қатысты үлесі (орташа мағынасы $C_2 = 2 \cdot 10^{-5}$);

K_3 – жарылыс аймағындағы жел жылдамдығын ескеретін коэффициент (кесте 2.15)

K_4 – ұнғыманың сулануы мен забойды алдын-ала ылғалдандырудың әсерін ескеретін коэффициент (кесте 2.29)

D – жарылыс зат зарядының шамасы, кг.

Жарылысқа қатысты жұмыстар кезіндегі эмиссияның (10 мкм шамасында) ұзақтығы қысқа болғандықтан бұл ластағыштарды тек бір дүркінді шығарындыны есептегенде ғана ескеру қажет.

Кесте 2.29. Ұнғыманың сулауы мен забойды алдын-ала ылғалдандырудың әсерін ескеретін K_4 коэффициентінің мағынасы

Забойды алдын-ала дайындау	K_4 мағынасы
Шаңды басу үшін сумен бүркілеу, 10 л/м ²	0,7
Ұнғыманы суландыру (судың биіктігі 10-14 м)	0,5

Жарылыс кезінде бөлінетін газ қоспаларының мөлшерін есептеуге 2.30 – 2.31-ші кестелерде келтірілген мәліметтер қолданылады.

Кесте 2.30. Жарылыста бөлінетін газдардың мөлшері

Жарылыс зат	Жаратын жыныс	Беріктіктің категориясы (СНП ПБ-11-77)	Бөлінетін газдардың мөлшері, л/кг жарылыс зат	
			CO	NO ₂
Түйіршік 80/20	Магнетитті кабаттар	VIII	15,5	2,54
	Шартқа сәйкес емес кабаттар (роговиктер)		10,2	7,0
	Такта тас	VII-VI	9,4	7,7
Түйіршік 50/50	Магнетитті кабаттар	VIII	33,2	2,82
	Шартқа сәйкес емес кабаттар		30,8	3,34
Тротил	Магнетитті кабаттар	VIII	65,4	2,91
	Шартқа сәйкес емес кабаттар		52,2	3,19

Кесте 2.31. Жарылғыш заттың сипаттамасы

Жарылғыш заттың түрі	Жарылғыш заттың сыбағалы жұмсалатын мөлшері, кг/м ³	Беріктілік коэффициент (Протодьяконов)	Бөлінетін газдардың мөлшері, л/кг жарылыс зат	
			CO	NO ₂
Түйіршік 79/21	0,60	10 – 12	10,2	7,0
	0,75	13 – 15	13,0	3,3
Тротил	0,60	12 – 14	52,0	3,2
	0,70 – 0,80	14 – 18	70,0	2,9
Тротил мен түйіршіктің 79/21 қоспасы	0,66	8 – 10	31	2,8

2.8 Темір жол кәсіпорындарындағы күйдіру үдерістерінен бөлінетін ластағыш заттектердің шығарындылары

2.8.1 Рельстерді пісіріп жалғау өндірісі

Рельстерді пісіріп жалғау кезінде ластағыш заттектерді бөлетін көздер:

- пісіру алдында қол күшімен тазалап, қырнағышпен жапсарларды тегістейтін орын;
- пісіру арқылы рельстерді бір-біріне жалғайтын пісіру машинасы;
- пісірілген жапсарларды тегістейтін орын.

Осы үдерістердің нәтижесінде ауаға бөлінетін ластағыш заттектерді жайылтпау және аластату үшін жергілікті ауа тартқыш вентиляция ұйымдастырылады.

Жапсарларды пісіру алдында тазалау. Тазалайтын орыннан бөлінетін шаң көлемі төменгі формуламен анықталады:

$$M = \frac{q_1 \cdot \Pi}{1000} \left[\frac{1 - \eta_1 \cdot A}{100} \right], \text{ кг/жылына}$$

бұл жерде:

q_1 – бір жапсарды өңдегенде бөлінетін шаңның үлес салмағы, г (кесте 2.32);

Π – жылына өңделетін пісірілген жапсарлардың саны;

η_1 – шаңұстағыш қондырғының тазалау тиімділігі, % (кесте 2.33);

A – тазалау қондырғының бұзылмай дұрыс істеуін ескеретін коэффициент; $A = N/N_1$ (N – тазалау қондырғыларының жыл бойына бұзылмай істейтін күн саны, ал N_1 – жылына технологиялық қондырғының істейтін күндер саны).

Максималды біржолдық шығарынды көлемі (G) келесі формуламен есептелінеді:

$$G = q_2 \cdot \left[\frac{1 - \eta_T \cdot A}{100} \right], \text{ г/с}$$

бұл жерде:

q_2 – уақыт бірлігінде бөлінетін шанның үлес салмағы, г/с (кесте 2.32).

η_T – шаңұстағыш қондырғының тазалау тиімділігі, % (кесте 2.33);

A – тазалау қондырғының бұзылмай жұмыс істеуін ескеретін коэффициент.

Пісіру арқылы рельстерді бір-біріне жалғағанда бөлінетін шығарындылар. Рельстердің жапсарларын пісіргенде бөлінетін аэрозольдің мөлшері төмендегі формуламен есептелінеді:

$$M = \frac{q\Pi}{1000} \text{ кг/жылына}$$

бұл жерде:

q – бір рет рельсті жапсарлап пісіргенде ауаға бөлінетін аэрозольдің үлестік мөлшері (кесте 2.34);

П – жылына пісіру арқылы біріктіретін жапсарлардың саны.

К е с т е 2.32. Пісірілген жапсарларды тазалау және тегістеу орындарынан бөлінетін шаңның үлес салмағы

Технологиялық үдеріс	Өңделетін рельстер түрі	Бөлінетін шаңның үлес салмағы		Шаңның химиялық құрамы
		q ₁ , бір жапсарға г	q ₂ , г/с	
Пісірілген жапсарды тазалау	P-50	220	0,4	Құрамында 20%-ға дейін кремний диоксиді бар түрлілі металл шаңдары, 1%-ға дейін фосфор, 1%-ға дейін марганец және оның оксидтері
	P-65	280	0,4	
Пісірілген жапсарды тегістеу	P-50	600	1,0	Құрамында 50%-ға дейін кремний диоксиді бар түрлілі металл шаңдары, 1%-ға дейін алюминий оксиді; 0,5%-ға дейін кальций оксиді; 4%-ға дейін магний және оның оксидтері
	P-65	800	1,0	

К е с т е 2.33. Пісіру арқылы рельсті дәнекерлейтін кәсіпорындағы ауаны тазалайтын шаңұстағыш қондырғының сипаттамасы

NN пп	Тазалау әдісі	Шаңұстағыш қондырғының түрі	Тазалау тиімділігі (q), %
1	Құрғақ тазалау әдісі	Циклон ЦН-15 (НИИОГАЗ) Теріс қонусты циклон	80-85 60-70
2	Ылғалды тазалау әдісі	Шапшаңдатылған жуғыш «СИОТ»	80-90
		Гидродинамикалық шаңұстағыш «ПВМ»	97-99

К е с т е 2.34. Жапсарды пісіргенде бөлінетін аэрозольдің үлестік мөлшері

Технологиялық үдеріс	Рельс түрі	Шығарындының үлестік мөлшері, q	Аэрозольдің химиялық құрамы, масс. %
Пісіру	P-50	Бір жапсарындағы 18 г	Темір оксидтері 98,5-99,0 Марганец оксидтері 0,9-1,04
	P-65	Бір жапсарындағы 25 г	Кремний оксиді 0,33-0,37 Фосфор 0,019-0,022

Бір мезгілде бөлінетін шығарындының максималды мөлшері (G) төменде келтірілген формула арқылы анықталады:

$$G = \frac{q}{t} \cdot c$$

бұл жерде:

q – бір рет рельсті жапсарлап пісіргенде ауаға бөлінетін аэрозольдің үлестік мөлшері (кесте 2.34);

t – бір жапсарды пісіруге жұмсалатын уақыт, сек.

Пісірілген жапсарларды тегістеу. Тегістеу кезінде бөлінетін шығарынды көлемі тазалау орнында бөлінетін шығарынды көлемін анықтайтын формулалармен (109 бетте келтірілген) есептелінеді.

Бөлінетін шаң мен тазалау қондырғының тазалау тиімділігіне қатысты мәліметтер 2.32 – 2.33-ші кестелерде келтірілген.

2.9 Бөлшектер мен түйіншектерді жуғанда бөлінетін зиянды заттардың мөлшерін есептеу

Жуу үдерісінде жиі қолданылатын ерітінділерге жуғыш ұнтақтар мен каустикалық сода қолданылады. Бөлшектер не жуғыш машинада немесе ваннада жуылады. осыған байланысты бөлінетін зиянды заттардың мөлшерін есептеу әр түрлі жолмен жүргізіледі.

Бөлшектерді жуғыш машинада жуганда қоршаған ортаға бөлінетін зиянды заттектердің мөлшері келесі формула арқылы есептелінеді:

$$M_i = q_i \cdot V \cdot t \cdot n \cdot 10^{-3}, \text{ кг/жылына}$$

бұл жерде:

q_i^1 – ластағыш заттектің бөлінетін үлестік мөлшері, г/сағ · м³ (кесте 2.35);

V – жуғыш машинаның көлемі, м³;

t – жууға кететін уақыт, сағ/тәулігіне;

n – жылына жұмыс істейтін жұмыс күнінің саны.

К е с т е 2.35. Бөлшектерді жуганда бөлінетін ластағыштардың үлестік мөлшерлері

NN nn	Технологиялық үдеріс	Ерітіндінің темпера- турасы, °С	Зат	Жуғыш зат- тың өлшем бірлігі, г/сағатына	q_i^1 , q_i^1 саны
1	Бөлшектер мен түйіншектерді жуғыш машинамен жуу	50	NaOH	Машинаның	3
		60	NaOH	1 м ³	5
		70	NaOH	жұмсалатын	8
		85	NaOH	мөлшер	12
2	Бөлшектер мен түйіншектерді жуғыш машинамен жуу	50	Na ₂ CO ₃	Машинаның	2
		60	Na ₂ CO ₃	1 м ³	4
		70	Na ₂ CO ₃	жұмсалатын	6
		85	Na ₂ CO ₃	мөлшер	10
3	Бөлшектер мен түйіншектерді жуғыш ваннада жуу	50	NaOH	Ванның 1	1,5
		60	NaOH	м ² беттік	3,0
		70	NaOH	көлеміне	8,0
		85	NaOH	жұмсалатын	20,0
4	Бөлшектер мен түйіншектерді жуғыш ваннада жуу	50	Na ₂ CO ₃	Ванның 1	1,0
		60	Na ₂ CO ₃	м ² беттік	2,0
		70	Na ₂ CO ₃	көлеміне	6,0
		85	Na ₂ CO ₃	жұмсалатын	14,0
				мөлшер	

Сонымен қатар, ортаға бөлінетін зиянды заттектердің мөлшерін жуғыш машинаның көлемінің орнына ванна бетінің көлемін назарға ала отырып та төменгі формула көмегімен анықтауға болады:

$$M_i^* = q_i^* \cdot F \cdot t \cdot n \cdot 10^{-3}, \text{ кг/жылына}$$

бұл жерде:

F – ванна бетінің көлемі, м²;

q_i^* – ластағыш заттектің бөлінетін үлестік мөлшері, г/сағ · м³ (кесте 2.35).

Жуғыш машинамен немесе ваннада бөлшектерді жуганда бөлінетін ластағыш заттектердің максималды біржолдық шығарынды мөлшерлері сәйкесінше келесі екі формуланың бірімен анықталады:

$$G_i^* = \frac{q_i^* \cdot V}{3600} \text{ з/с} \quad \text{немесе} \quad G_i^* = \frac{q_i^* \cdot F}{3600} \text{ з/с.}$$

2.10 Асфальтбетон зауытындағы шаңұстағыш жүйеге тиісті тазалау тиімділігін айқындау

Қазіргі кезде көптеген асфальтбетон зауытындағы шығарынды тазалайтын жүйелерге тиімді түрде жоғары дәрежеде шаңды ұстап қалатын қондырғылар жоқтың қасы, яғни қоршаған ортаға тиіп жатқан зиянды әсер айтарлықтай деуге болады. Осыған орай шаңұстағыш қондырғылар тиімді жағдайда қолданылып жатпағанымен қатар, ұсталған шаң да қайтарылып технологиялық үдерісте пайдаланылуын таппай жатыр.

Шектік рауалы шығарынды (ШРШ) деңгейінен аспауды қамтамасыздандыратын зиянды заттектердің шығарынды мөлшері төмендегі формуламен айқындалады:

$$E = \frac{\text{ШРШ}_7 - \text{ШРШ}}{\text{ШРШ}_7}$$

бұл жерде:

ШРШ_7 – технологиялық үдеріс нәтижесінде пайда болатын шығарындының шамасы, г/с;

ШРШ – асфальтбетон зауытынан тазалаудан кейін тасталатын шаң шығарындысының шектік рауалы шамасы, г/с

ШРШ_7 – шамасын анықтауға қолданылатын формула :

$$\text{ШРШ}_7 = V_T \cdot C_{б.м}$$

бұл жерде :

V_T - технологиялық қондырғыдан шығатын шығарындының көлемі, м³/с;

$C_{б.м}$ - шығарындыдағы шаңның бастапқы мөлшері, г/м³. Ыстық көздер үшін шектік рауалы шығарынды (ШРШ), яғни ауаға тастауға болатын зиянды заттектің максималды мөлшері (г/с), атап айтқанда, ШРМ-ден аспайтын ауаны ластамайтын мөлшер келесі формуламен анықталады:

$$\text{ШРШ} = \frac{\text{ШРМ} \cdot H^2 \cdot \sqrt[2]{V_{мт} \cdot \Delta T}}{A \cdot F \cdot M \cdot N}$$

бұл жерде:

$A = 200$ (метеорологиялық жағдайға тәуелді зиянды заттектердің атмосферада таралуын сипаттайтын коэффициент);

H – жер бетінен септелгенде шығарып тасталатын биіктік, м;

F – атмосфералық ауада зиянды заттектердің шөгу жылдамдығына тәуелді шамасыз коэффициент (ірі дисперсті шаңдарды ұстайтын қондырғылардың тазалау дәрежесі $\geq 90\%$ болса, онда $F = 2$ болады.)

$V_{мт}$ – бір уақыт аралығында ауаға шығарылатын газдар көлемі, $\frac{м^3}{с}$;

ΔT – газдық шығарынды мен қоршаған орта температураларының айырмашылығы, °C;

N – шамасыз коэффициент, ол $V_{мт}$ байланысты, ал $V_{мт}$ ыстық ауа шығарындылары үшін келесі формуламен анықталады:

$$V_{мт} = 0,65 \sqrt[2]{\frac{V_T \cdot \Delta T}{H}}$$

Егерде $V_{мт} \leq 0,3$ болса, онда $n = 0,3$ тең болады.

Егерде $0,3 \leq V_{мт} \leq 2$, n - төмендегі формула арқылы септелінеді:

$$n = 3 - \sqrt[2]{(V_{мт} - 0,3)(4,36 - V_{мт})}$$

m – өлшемсіз шама f - тің параметріне тәуелді, бұл шама төмендегі формуланы қолдану арқылы анықталады:

$$m = 1 / (0,67 + 0,1 \sqrt{f} + 0,34 \sqrt[3]{f})$$

бұл жерде :

$$f = 100 \frac{V_{орта} D}{H \cdot \Delta T}$$

D – шығарынды шығарылатын мұржа ауызының диаметрі, м;
 $V_{орта}$ – мұржа ауызынан шығатын шығарындының жылдамдығы, м/с;

ΔT – ауаға жіберілетін шығарынды мен қоршаған орта температураларының айырмашылығы, $^{\circ}\text{C}$;

H – жер бетінен есептегенде шығарынды шығатын биіктік, м.

Тапсырма 2.3. Асфальтбетон зауытының өнімділігі 100 т/сағатына делік, бұл жағдайдағы шаңнан тазалауға қажетті қондырғы тиімділігін қарастырайық.

Есептеу. Айтайық, өндіріске қатысты берілген мәліметтер келесідей деп. Мысалы, ыстық шығарынды ұйымдастырылған түрде диаметрі 0,6 м, биіктігі 15 м түтін мұржасынан жіберіледі; шығарынды көзден шығатын ауағазды қоспаның көлемі $V_{ш} = 6,0 \text{ м}^3/\text{с}$; мұржа аузынан шығатын шығарындының жылдамдығы $V_{орта} = 21,2 \text{ м/с}$; температура айырмашылығы $\Delta T = 12 \text{ }^{\circ}\text{C}$; шаңның ШРМ - $0,5 \text{ мг/м}^3$; шаңұстағыш қондырғылардың орташа тазалау дәрежесі $\geq 99\%$, онда $F = 2$; $A = 200$. Осы шамалар белгілі формулаларға қойылып, анықтауға қажетті мағыналар табылады. Атап айтқанда, есептеу нәтижесінде алынған шамалар:

$$f = 150; M = 0,27; V_{ш} = 1,09 \text{ м/с}; N = 1,393; \\ \text{ШРШ} = 5,18 \text{ г/с.}$$

Егер бастапқы шаңдануды $C = 100 \text{ г/м}^3$ алсақ, онда тазалау жүйесіне түсетін шаңның мөлшері:

$$\text{ШРШ}_T = 6 \cdot 100 = 600 \text{ г/с.}$$

ШРШ_T және ШРШ есептеу жүргізу нәтижесінде алынған мағыналарын қолданып, тазалайтын жүйенің тиімділігін де есептеу жолымен табуға болады.

$$E = \frac{600 - 5,18}{600} \cdot 100 \% = 99,13 \%$$

Сонымен жермен жанасқан атмосфералық ауа қабатында шаңның мөлшері $0,5 \text{ мг/м}^3$ (ШРК) аспауы үшін шаңнан тазалайтын жүйенің тиімділігі 99,13 % кем болмауы қажет.

Шаңнан тазалау тиімділік 99,13 %-дан төмен болған жағдайда, ауаға тасталатын шығарындылар көлемі нормативтік деңгейден асып отырады. Сондықтан осындай жағдайда кәсіпорын қоршаған ортаға зиянды әсерін тигізеді.

ЖЫЛЫЖАЙ ГАЗДАРЫНЫҢ ШЫҒАРЫНДЫЛАРЫН ЕСЕПТЕУ ӘДІСТЕМЕСІ

XXI ғасырдың ең маңызды мәселелерінің бірі жаһандық жылыну болып табылады. Осыған байланысты соңғы кезде әлемдік деңгейде жылыжай (парникті) газдарына ерекше назар аударылуда. Себебі газдар мөлшерлерінің күннен-күнге атмосфералық ауада артуы Жер бетіндегі температураны жоғарылатып, климаттың өзгеруіне орасан зор әсер етуде.

Жылыжай газдарына негізінен атмосфераға жанғыш қазбаларды өртегенде және басқа да өнеркәсіптік үдерістер әсерінен бөлінетін көміртек диоксиді, метан, азот оксидтері, гидрофторкөміртегі, күкірт гексафториді, т.б. антропогендік газды эмиссиялар жатады. Осы газдар ұшпа түрінде де кездеседі. Ұшпалы шығарындыларға отынды өндіру, өңдеу, тасымалдау, сақтау және қолдану кезінде пайда болуы мүмкін газдардың ұшып (ағып) кетуіне байланысты туындаған шығарындыларды жатқызады. Мысалы, мұнай және газ өнеркәсіп кәсіпорындарында мұнай немесе табиғи газды өндіруде ілеспе газын алауларда жаққанда бөлінген газ тәрізді заттектерді ұшпалы шығарындылар деп атайды.

Жылыжай эффектісінің туындау механизмі қарапайым. Бұлтсыз ауа райы ашық кезде күн сәулесі Жер бетіне оңай жетіп, топырақ, өсімдіктер жамбығысымен сіңіріледі. Сіңірілген күн энергиясы әсерінен қызған Жер бетінен түзілген жылу энергиясы ұзын толқынды сәулелену түрінде атмосфераға көтеріледі. Атмосфералық ауада жоғарыда аталған газдардың мөлшері көп болса, олар белгілі қабат түзіп, жылу энергиясының жоғары көтерілуі мен шашырауына бөгет жасайды. Ластанған газдардан түзілген атмосфералық қабат жылу энергиясының атмосфераның жоғары қабатына көтерілуіне кедергі жасайды, ал шоғырланған жылу энергиясы

молекулалардың қозғалысын қарқындыластырып, ауа температурасының жоғарлауына әкеліп соғады.

Ғалымдардың болжамы бойынша тек көмірқышқыл газының ауадағы мөлшері жыл сайын 0,8-1,5 мг/кг-ға дейін көтерілуде. Егерде осы және басқа да жылыжай газдарының ауадағы мөлшерлері екі еседей жоғарласа, ауа температурасы орта есеппен 3-5 °С көтерілуі мүмкін. Бұл жағдай Антарктидадағы мұздықтардың жаппай еруіне, Дүниежүзілік мұхит деңгейінің едәуір артуына, көптеген жердің су астында қалуына, кейбір аумақтарда керісінше құрғақшылықтың орын алуына және басқада жағымсыз жағдайларға әкеліп соғып, биологиялық әртүрліліктің сақталуына қолайсыз әсерін тигізеді деп барлық елдер алаңдауда.

1992 жылы осы мәселенің күрделеніп кету мүмкіндігін ескере отырып, Біріккен Ұлттар Ұйымы (БҰҰ) Рио-де-Жанейрода өткен халықаралық саммитте Климаттың өзгеруі туралы Негіздемелік Конвенцияны (КӨНК) қабылдады. Бұл құжатқа 159-дан астам елдердің басшылары қол қойды. Ал 1997 жылы осыған қосымша ретінде Киот хаттамасы да қабылданды, оны 192 ел қолдап отыр. Бұл хаттамада парникті газдарға сипаттама беріліп, олардың шығарылуын азайтуға бағытталған нарықтық тетіктер айқындалған. Киота хаттамасы Қазақстан Республикасында күшіне еніп, оны әріқарай дамыту міндетті шаралардың бірі болып табылуда.

Қазақстанда жылыжай газдарын шығаратын көздерге арналған мемлекеттік кадастр жасалуда. Оның негізгі қызметі жылыжай газдарын шығаратын көздерді, олар бөлетін шығарындылар мөлшерін, сондай-ақ қондырғы операторы үшін белгіленген шекара шегіндегі газдар шығарындыларының сіңірілген көлемін есепке алу жүйесін жүзеге асыру болып табылады.

Жылыжай газдары шығарындыларының көздері деп жұмыс істеу нәтижесінде газдар шығаратын өнеркәсіптік және маңызды жалпы нысандардан тұратын мүліктік кешендерді айтады.

БҰҰ талаптарына сәйкес жылыжай газдарының шығарындыларына қатысты түгендеу және тұтыну

мониторингтері жүргізіліп отырылады. Түгендеу мониторинг нәтижесінде ұдайы ауаға шығарылатын және сіңірілетін жылыжай газдары шығарындыларының көлемі айқындалып отырады. Ал тұтыну мониторингісінде озон қабатын бұзатын заттектерді және жылыжай газдарын шығаратын көздерді бақылау мен қатар оларды есепке алу негізгі назарда болады.

Жылыжай газдары шығарындыларының мөлшерін әртүрлі жолмен есептеуге болады. Киота хаттамасына сәйкес есепке алу және реттеу мынадай жылыжай газдары үшін жүзеге асырылады: тікелей парниктік әсерге ие көміртектің қос тұтығы (CO_2), метан (CH_4), азот оксиді (N_2O), СФК (суфторкөміртегі), ПФК (перфторкөміртегі) және күкірт гексафториды (SF_6). Төменде келтірілген әдістеде жоғарыда аталған алты парниктік газдардан алғашқы үшеуі, сонымен қатар алюминийді өндіру кезінде ПФК (CF_4 и C_2F_6) қарастырылған.

Қазақстанда, атмосфераға парниктік газдар шығарындыларының негізгі көздері бес санаттағы көз эмиссиялары немесе секторлар болып табылады: энергетикалық қызмет; өнеркәсіптік үдерістер; ауыл шаруашылығы; жер пайдалану, жер пайдалануды өзгерту және орман шаруашылығы; қалдықтар.

3.1 Кәсіпорындардың энергетикалық қызметінен пайда болатын (отынды жағу) жылыжай газдарын есептеу

Кәсіпорынның энергия (тоқ және жылу) өндіру мақсатында және меншікті қажеттіліктері үшін отын жағуынан болған жылыжай газдар шығарындыларына түгендеу жүргізу кезінде тікелей жылыжайлық әсері бар газдардың – көміртектің оксиді (CO_2), метан (CH_4) және азот оксиді (N_2O) шығарындылары бағаланады. Отын жағу үдерістерінде көміртектің басым бөлігі тікелей CO_2 түрінде шығарылады. Өзге газдар да (CH_4 и N_2O) солай бағаланады. Барлық босаған көміртек CO_2 шығарындылары ретінде қарастырылады. Қатты бөлшектер, күйе немесе күл түрінде қалатын тотықпаған көміртек отындағы көміртектің тотығуын (жанып кеткен көміртек үлесін

көрсететін) коэффициентке көбейту жолымен жылыжай газдар шығарындыларының жалпы көрсеткіштерінен шығарады.

3.1.1 Көмірқышқыл газы CO_2 шығарындысын есептеу

Тұрақты отын жағу кезіндегі көміртек оксидінің (CO_2) шығарындылары оның жану барысындағы отыннан көміртектің бөліну нәтижесі болып табылды және отын ішіндегі көміртекке тәуелді болады. Отын ішіндегі көміртек отынның нақты әрбір түріне тән физикалық-химиялық сипаттама болып табылады және отын жағу үдерісінен немесе шарттарынан тәуелсіз.

Шығарындыларды есептеу үшін негізгі бастапқы деректер ретінде кәсіпорынның қызметі туралы мәліметтер жинақталады. Қызмет туралы мәліметтерге бір жылда қазып алынған отынның мөлшері мен түрі, жанған көлемі туралы мағлұматтар жатады, яғни кәсіпорынның есептеу жүргізуге қажетті бір жылда нақты тұтынылған отынның мөлшері. Есептеу жүргізу үшін отынның келесі физикалық масса өлшем бірліктері немесе көлем бірліктері қолданылады: қатты және сұйық отындар үшін – тонна, газ тәрізді отынға – текше метр. Сонымен қатар жылу көлемін сипаттайтын физикалық бірліктер – джоульдер (Дж), мегаджоульдер (МДж), гигаджоуль (ГДж) немесе тераджоуль (ТДж) пайдаланылады. Жалпы энергетикалық бірліктеріне аудару үшін әрбір отын санатына төменгі жылужасаушы мәні (жану жылулығы немесе жылужасаушы нетто –мәні ЖНМ) қолданылады.

Жеке көздер үшін әрбір отын түрлеріне CO_2 шығарындысын есептеу төмендегі формула бойынша жүргізіледі:

$$E = M \cdot K_1 \cdot \text{ЖНМ} \cdot K_2 \cdot 44 / 12$$

бұл жерде:

E – салмақтық бірліктегі (тонна/жылына) CO_2 жылдық шығарындылары;

M – іс жүзінде жылына тұтынылатын отын, тонна/жылына;

K_1 – отындағы көміртектің тұтынылу коэффициенті (жанып кеткен көміртек үлесін көрсетеді), 3.1-кестесі;

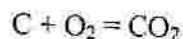
ЖНМ – жылу шығаратын нетто-мәні (Дж/тонна), 3.2-кестесі;
 K_2 – көміртек шығарындыларының коэффициенті (тонна/Дж),
 3.2-кестесі;

44/12 – көміртеккі көмірқышқыл газ коэффициентіне қайта есептеу (тиісті молярлық және атомдық салмақтар қатынасы, $M_{CO_2} = 44$ г/моль, $A_C = 12$ г/моль немесе $M_{CO_2} : A_C = 44 : 12 = 3,667$).

Кесте 3.1. Көміртектің (K_1) тотығу коэффициенті

Отын түрі	Көміртектің (K_1) тотығу коэффициенті
Көмір	0,98
Мұнай және мұнай өнімдері	0,99
Газ	0,995

Кәсіпорынның пайдаланған әртүрлі отыны ескеріліп, іс жүзінде қолданылған отынға қатысты деректер негізінде есептеу жүргізіледі. Отынды жаққанда ондағы бар көміртек CO_2 дейін томендегі реакция бойынша тотығады:



Отынның толық жанбайтыны көміртектің K_1 тотығу коэффициенті көмегімен ескеріледі. K_1 орташа мәндері 3.1-ші кестеде келтірілген.

Тұтынылғын отын мөлшерін энергетикалық бірліктерге ауыстыру үшін оның салмағы жылушығару нетто-мәніне (ЖНМ) көбейтіледі. Көміртек эмиссиясын табу үшін

Кесте 3.2. Жылушығару нетто-мәнінің (ЖНМ) төменгі коэффициенті және Қазақстандағы отын түрлері үшін көміртек эмиссиясының коэффициенті

Отын түрлері	ЖНМ, ТДж/мың.т	Көміртек шығарындыларының коэффициенті, K_2 , тС/ТДж
Шикі мұнай	40,12	20,31
Газды конденсат		
Авиацияық бензин	44,21	19,13
Автомобильді бензин		
Бензин тектес реактивті отын		
Керосин тектес реактивті отын	43,32	19,78
Жарық беретін және өзге де керосин	44,75	19,6
Дизельдік отын	43,02	19,98
Тұрмыстық пештік отын	42,54	20,29
Жай жүріс дизельдерге (моторға) арналған отын	42,34	20,22
Мұнайлық отын (мазут)	41,15	20,84
Сұйылтылған пропан және бутан	47,31	17,2
Көміртекті сұйықтатылған газдар		
Мұнайлы және такта тастық битум	40,19	22
Өзірленген (өзге де) майлар	40,19	20
Мұнайлы және такта тастық кокс	31,0	27,5
Отынның өзге де түрлері	29,309	20
Қарағанды бассейнінің коксті көмірі	24,01	24,89
Тасты көмір	17,62	25,58
Лигнит (құба көмір)	15,73	25,15
Тасты көмірден кокс және жартылайкокс	25,12	29,5
Коксты газ	16,73	13
Домна газы	4,19	66
Табиғи газ	34,78	15,04
Жылытуға арналған отын	10,22	29,48

тұтынылған отын саны көміртек шығарындыларының коэффициентіне көбейтіледі. Қазақстанда пайдаланылатын отын түрлері үшін ЖНМ және көміртек эмиссиясының коэффициенті 3.2-ші кестеде көрсетілген.

Әдетте жылу электрстанцияларында немесе қазандықтарда әртүрлі кен орындарының көмірлері қолданылады. Сапалық сипаттамаларына қарай олардың қыздырғыш қасиеттері де бірдей болмайды, сондықтан есептеу жүргізгенде бұл жағдайды да ескерген дұрыс болады. Төменгі 3.3-ші кестеде әр кен орындарына қатысты көмірдің сапасын сипаттайтын мәліметтер берілген.

К е с т е 3.3. Қазақстанның ірі кен орындарының көмірлеріне сипаттама

Кен орындары мен бассейндер	Орташа күлділік, %	Қызулық (салыстырмалы жану жылуы), ТДж/мын т
Қарағанды бассейні	29,5	21,77
Оның ішінде кокстанатын	24,0	23,86
Шұбаркөл кен орны	21,7	19,64
Қушеке кен орны	41,0	17,83
Бөрлі кен орны	46,0	14,54
Екібастұз бассейні	42-44	16,04-17,00
Майкөбе бассейні	22,4	16,98
Қаражыра кен орны	20,4	18,58

3.1.2 Метан (CH₄) және азот оксидінің (N₂O) шығарындылары

Метан және азот оксиді, т.б. осылар сияқты газдар шығарындылары отынның толық жанбау нәтижесінде орын алады. Тұрақты көздерден CH₄ және N₂O газдарының шығарындылары көлемін анықтайтын негізгі факторларға отын сипаттамасы, технология түрі және шығарындыларды бақылау шаралары жатады.

Энергия өндірісінде метан және азот оксиді шығарындыларының орын алуы көмірдің сапасының төмен болуына байланысты. Шикізаттың сапасы неғұрлым төмен болса бұл шығарындылардың көлемі жоғарлай береді. Сонымен қатар осы жылыжай газдарының бөлінуі өндірісте қолданылатын технология мен қолданылатын қондырғыларға да тікелей тәуелді. Сондықтан есептеу жұмыстарын жүргізгенде осы жағдайлар назарға алынып отырады.

Жылыжай газдары метан мен азот оксиді шығарындыларын төменгі формуланы қолданып анықтайды:

$$E = M \cdot \text{ЖНМ} \cdot K_3$$

мұнда:

E – жылыжай газдардың жылғы шығарындылары (тонна/жылына);

M – жылына жағылатын отын мөлшері (тонна/жылына);

ЖНМ – жағылатын отын түрлері үшін жылу шығаратын нетто-мәні (Дж/тонна), 3.2-ші кестеден алынады;

K₃ – парниктік газдардың CH₄ немесе N₂O, (кг/ТДж) шығарындылар коэффициенті, 3.4-ші кестеден алынады.

К е с т е 3.4. Қазақстанда Кг/ТДж есептеу үшін пайдаланылатын эмиссия (CH₄, N₂O) факторлары

Негізгі көздер	CH ₄ шығарындыларының коэффициенті, K ₃			N ₂ O, K ₃ шығарындыларының коэффициенті		
	Көмір	Газ	Мұнай және мұнай өнімдері	Көмір	Газ	Мұнай және мұнай өнімдері
Отын жағу	1	1	3	1,4	0,1	0,6
Автокөлік		50	20 (бензин)		0,1	0,6 (бензин)
			5 (дизель отыны)			0,6 (дизель отыны)

Метан немесе азот оксидінің шығарындыларын CO₂ баламаға аудару CH₄ үшін 21-ге және N₂O үшін 310-ға көбейту жолымен жүргізіледі.

Негізгі 4 топқа (көмір, табиғи газ, мұнай және мұнай өнімдері) бөлінген отынды жағудан болған CH₄ және N₂O шығарындыларын есептеу үшін, сондай-ақ «Энергетикалық қызмет» санатындағы жылыжай газдар шығарындыларының негізгі көздері үшін эмиссия факторлары 3.4-ші кестеде көрсетілген.

Жылыжай газдар шығарындылары көлемін есептеу арқылы табуға арналған нақты мысалдар. Айталық бір өндіріс саласындағы қазандықты пайдалану үшін отынның екі түрі пайдаланылады. Ол жылына 32000 тонна Шұбаркөл кен орынының көмірі мен 1700 т мазутты жағады.

Отынды жағу үдерісіне қатысты толық мәліметтер болмағандықтан, тек қана отын мөлшері белгілі болғанына қарай шығарындыларға қатысты есептеу қарапайым түрде орындалады.

Көмір қышқыл газы. Ең алдымен көмірді жаққандағы CO₂ шығарындысына есептеу жүргізу арқылы баға беріледі, сосын ыңғайлы болу үшін төмендегі 3.5-ші кесте құрастырылады.

К е с т е 3.5. Көмір жаққанда бөлінген CO₂ шығарындысын есептегенде алынған нәтижелер

Отын түрі	Көлемі, тонна	Аудару коэффициенті ТДж	Мөлшер, ТДж	CO ₂ шығарындысы	
				салыстырмалы коэффициент, т/ТДж	мөлшері, т
Шұбаркөл көмірі	32000	19,64	628,48	96,1	60396,9

Сонымен, көмірді жаққанда шығарынды түрінде бөлінген CO₂ газының көлемі 60396,9 тоннаны құрады. Есеп жүргізуге

кажетті коэффициенттердің мағынасы жоғарыда келтірілген 3.1-ші және 3.4-ші кестелерден алынады.

Метан (CH₄) мен азот оксидінің (N₂O) әртүрлі өндірістік көздерден қолданылған отын түрлеріне қарай бөлінетін шығарындылар коэффициенттері 3.6-шы кестеде келтірілген.

К е с т е 3.6 Өнеркәсіптік көздерге қатысты шығарындылар коэффициенттері, кг/ТДж

Негізгі технология	Пішін үйлесімі (конфигурация)	Шығарындылар коэффициенттері	
		CH ₄	N ₂ O
Отынның сұйық түрлері			
Мазутқа негізделген қазандық		3	0,3
Газойл/ дизельді		0,2	0,4
Тұрақты дизельді қозғалтқыштар (>600 а.к., 447кВт)		4	-
Сұйылтылған мұнай газына арналған қазандықтар		0,9	4
Отынның қатты түрлері (битумды жартылай битумды қазандықтар қолданылады)			
Отын үстінен механикалық жолмен салынады		1	0,7
Отын астынан механикалық жолмен салынады		14	0,7
Отын шашыратып беріледі	Түбі құрғақ, қабырғалатып жағу	0,7	0,5
	Түбі құрғақ, тангенциальды жағу	0,7	1,4
	Түбі ығалды	0,9	1,4

3.6-шы кестенің жалғасы

Негізгі технология	Пішін үйлесімі (конфигурация)	Шығарындылар коэффициенттері	
		CH ₄	N ₂ O
Отын механикалық жолмен реттеп салынады		1	0,7
Псевдосұйылтылған кабат қолданылады	Айналмалы кабат	1	61
	Қайнайтын кабат	1	61
Табиғи газ			
Казандықтар		1	1
Газ турбиналары > 3		4	1
Табиғи газбен жұмыс жасайтын поршенді козғалтқыштар	2-ырғақты, біріктірілген қоспа	693	-
	4-ырғақты, біріктірілген қоспа	597	-
	4-ырғақты, байытылған қоспа	110	-
Биомасса			
Ағаш/ағаш қалдықтарымен жұмыс істейтін казандықтар		11	7

Кесте 3.7. Мазут жаққандағы CO₂ шығарындысын есептегенде алынған нәтижелер

Отын түрі	Көлемі, тонна	Аудару коэффициенті ТДж	Мөлшер, ТДж	CO ₂ шығарындысының	
				салыстырмалы коэффициенті, т/ТДж	мөлшері, т
Мазут	1700	41,15	69,96	77,4	5414,9

Мазутты отын ретінде қолданғанда орын алған CO₂ шығарындысы бұрын қолданылған теңдеулер көмегімен есептелініп, 3.7-ші кесте құрылады.

Мазутты жаққандағы бөлінген CO₂ шығарындысының көлемі 5414,9 тоннаны құрады.

Сонымен жалпы казандықтан бөлінетін CO₂ шығарындысының көлемі:

$$60366,9 + 5414,9 = 65781,8 \text{ тонна.}$$

Метан және азот оксиді шығарындыларын есептеу. CO₂ шығарындысын есептегенде алынған отын мөлшері өзгермей қалатын болғандықтан CH₄ және N₂O шығарындыларына 3.3-3.4-ші кестелердегі мәліметтер қолданылады және 3.8-шы кесте құрылады.

Кесте 3.8. Көмір жаққандағы бөлінетін CH₄ және N₂O шығарындыларына қатысты мәліметтер

Отын түрі	Мөлшері, ТДж	CH ₄ шығарындысының		N ₂ O, шығарындысының	
		салыстырмалы коэффициенті, т/ТДж	мөлшері, т	салыстырмалы коэффициенті, т/ТДж	мөлшері, т
Шұбаркөл көмірі	628,48	0,001	0,63	1,5	0,94

CH₄ және N₂O шығарындыларына қатысты салыстырмалы коэффициенттер 3.2-ші кестеден алынды.

Ал отын ретінде мазутты қолданғанда бөлінетін шығарындылар (CH₄, N₂O) мөлшерін анықтауға 3.3-3.4-ші кестелердегі мәліметтер қолданылады, себебі CO₂ шығарындысын есептегенде алынған отын мөлшері өзгермей қалып отыр. Анықталған мәліметтер негізінде 3.9-ші кесте құрылады.

CH₄ ауаға бөлінетін жалпы мөлшері:

$$0,63 + 0,21 = 0,84 \text{ тонна,}$$

N₂O ауаға бөлінетін жалпы мөлшері:

$$0,94 + 0,04 = 0,98 \text{ тонна.}$$

К е с т е 3.9. Мазутты жаққандағы бөлінетін CH₄ және N₂O шығарындыларына қатысты мәліметтер

Отын түрі	Мөлшері, ТДж	CH ₄ шығарындысының		N ₂ O, шығарындысының	
		салыстырмалы коэффициенті, т/ТДж	мөлшері, т	салыстырмалы коэффициенті, т/ТДж	мөлшері, т
Мазут	69,96	0,003	0,21	0,0006	0,04

Сонымен қазандықтан бөлінетін шығарындылардың жалпы көлемі: CO₂ – 60905,6 т, CH₄ – 0,84 т, N₂O – 0,98 т.

CH₄ және N₂O CO₂-ге эквивалентті түрде айналдыру үшін сәйкесінше олардың мөлшерін 21 және 310 көбейту қажет.

Егерде қазандық сұйық отынмен істейтін болса, онда дәл жоғарыда жүргізілген есептеу жолдары қолданылады.

3.2 Автомобиль көлігінде отын жағудан орын алатын жылыжай газдар шығарындыларын бағалау

Автомобильдік көлік CO₂, CH₄ және N₂O сияқты елеулі көлемде жылыжай газдарының шығарындыларын шығарады.

3.2.1 Көміртек оксидінің шығарындыларын бағалау

Ішкі жану қозғалтқыштарындағы жанған отыннан бөлінетін көмір қышқыл газы шығарындыларын есептеу үшін отын мен қозғалтқыш түрлерінің сипаттамалары қолданылады. Осы әдіс

бойынша көмірқышқыл газының шығарындылары мынадай тәсілмен бағаланады. Бірінші көлік (жеңіл, жүк таситын, автобустар, арнайы машиналар) түрлері бойынша отынның әрбір түрінің тұтынылуы бағаланады. Содан кейін төмендегі формула бойынша отынның әрбір түрі және көліктің түріне арналған шығарындылар факторына тұтынылған отын санын көбейту жолымен жалпы CO₂ шығарындылары бағаланады:

$$E = M \cdot K_1 \cdot \text{ЖНМ} \cdot K_2 \cdot 44/12$$

бұл жерде:

E – салмақты бірліктегі CO₂ жылдық шығарынды мөлшері, тонна/жылына;

M – бір жылда іс жүзінде тұтынылатын отын мөлшері, тонна/жылына;

K₁ – отындағы көміртектің тотығу коэффициенті (жанып кеткен көміртектің үлесін көрсетеді), мәліметтер 3.10-кестеден алынады;

ЖНМ – жылу шығару нетто-мәні (Дж/тонна), қажетті мәліметтер 3.10-кестеде келтірілген;

K₂ – көміртек шығарындыларының коэффициенті (C/Дж тонналары), 3.10-кестеден алынады;

44/12 – C көміртек эмиссиясын CO₂ көміртек оксидіне қайта есептеуге арналған коэффициент.

К е с т е 3.10. Автокөлік үшін жағылған отынды CO₂ шығарындыларына қайта есептеуге арналған коэффициенттер

Отынның түрі	Жылу шығарудың төменгі нетто-мәні, ЖНМ ТДж/олшем бірлігі	K ₂ , тC/ТДж көміртек шығарындысының коэффициенті	K ₁ тотыққан көміртек фракциясы
Бензин	44,21	19,13	0,995
Дизель отыны	43,02	19,98	0,995
МГЖ	47,17	17,91	0,99
Табиғи газ	34,78	15,04	0,995

3.2.2 Метан және азот оксидінің шығарындыларын бағалау

Автокөліктен бөлінген CH_4 және N_2O шығарындыларын есептеу бір жылда жанған автомобиль отынының жалпы саны туралы мәліметтердің негізінде 4 сатыда жүргізіледі:

1) әрбір кәсіпорын үшін автомобиль бірліктері (3.11-шы кесте) айқындалып, олардың жыл бойына қолданатын отын мөлшерлері белгіленеді, сонымен қатар отынның энергетикалық бірліктері – (Дж) джоуль, (ТДж) терраджоуль және т.б. нақты қолданылатын бірлікке ауыстырылады;

2) отынның әрбір түрі үшін метан және азот оксидінің шығарындыларына қатысты коэффициенттер пайдаланылады (3.12-ші кесте);

3) әрбір газға тиісті шығарындылар мөлшерлері анықталады;

4) әрбір газдың ЖЖӨ көбейту жолымен CO_2 балама шығарындыларына өзгерту.

Қадамдардың әрқайсысы әрбір газ үшін (CH_4 , N_2O) қайталанатын.

Шығарындыларды есептеуге қолданылатын формула:

$$E = M \cdot \text{ЖНМ} \cdot K_3$$

мұндағы:

E – жылыжай газының жылдық шығарындылары, тонна/жылына;

M – бір жылда жағылатын автомобиль отынының мөлшері, тонна/жылына;

ЖНМ – отынның жанатын түріне арналған жылу шығару нетто-мәні (Дж/тонна), мағыналары 3.2-кестеден алынады;

K_3 – парниктік (жылыжай) газдар CH_4 немесе N_2O , (тонна/Дж) шығарындыларының коэффициенттері, 3.4-кестеде келтірілген.

Метан немесе азот оксидінің шығарындыларын CO_2 баламаға аудару CH_4 үшін 21-ге және N_2O үшін 310-ға көбейту жолымен жүргізіледі.

Кесте 3.11. Автомобильдерді түрлері бойынша бөлу

Өндіріс орны	Автомобильдің параметрлері		Автомобильдер дәрежесі
	қозғалтқыш көлемі (V_h), л	толық масса (M_n), т	
ТМД	$V_h < 1.4$		Жеңіл автомобильдер
	$1.4 < V_h < 2.0$		
	$2.0 < V_h$		
Алыс шетел	$V_h < 1.4$		Жүк таситын көліктер, микроавтобустар
	$1.4 < V_h < 2.0$		
	$2.0 < V_h$		
ТМД		$M_n < 3,5$	Жүк таситын көліктер, микроавтобустар
		$3,5 < M_n < 17,0$	Автобустар
		$17,0 < M_n$	
Алыс шетел		$M_n < 3,5$	Жүк таситын көліктер, микроавтобустар
		$3,5 < M_n < 17,0$	Автобустар
		$17,0 < M_n$	
ТМД		$M_n < 3,5$	Жүк таситын көліктер, микроавтобустар
		$3,5 < M_n < 8,0$	3,5 т артық жүк көліктері
		$8,0 < M_n < 12,0$	
		$12,0 < M_n$	
Алыс шетел		$M_n < 3,5$	Жүк таситын көліктер
		$3,5 < M_n < 8,0$	3,5 т артық жүк көліктері
		$8,0 < M_n < 12,0$	
		$12,0 < M_n$	

Автомобиль көлігінен пайда болатын метан және азот оксидінің шығарындыларын есептеу үшін Қазақстанның барлық автомобиль паркі 3.11-ші кестеде көрсетілген топтарға бөлінеді.

К е с т е 3.12. Автокөлік жаққан отыннан пайда болған метан және азот оксиді эмиссияларының коэффициенттері

Өлшем бірліктері	Шығарындылар коэффициенттері	
	CH ₄	N ₂ O
Жеңіл жолаушылар автомобильдері, отын - бензин		
г/МДж	0,006	0,1
Жеңіл жолаушылар автомобильдері, отын - дизель		
г/МДж	0,006	0,6
3, 5 тоннаға дейінгі жүк таситын автомобильдер және микроавтобустар, отын - бензин		
г/МДж	0,006	0,1
3, 5 тоннадан артатын жүк таситын автомобильдер, отын - бензин		
г/МДж	0,006	0,1
Жүк таситын автомобильдер, отын - дизель		
г/МДж	0,006	0,6
Жүк таситын автомобильдер, отын - СМГ		
г/МДж	0,006	0,6
Автобустар, отын - бензин		
г/МДж	0,006	0,1
Автобустар, отын - дизель		
г/МДж	0,006	0,6

3.3 Мұнайды өндіру, тасымалдау, сақтау және өңдеу кезіндегі шығарындылар

Мұнайды өндіру, сақтау және тасымалдаумен байланысты жылыжай газдарының шығарындылары төменгі формула бойынша есептеледі:

$$E = V \cdot C \cdot D$$

мұндағы:

E – жылыжай газдарының тоннамен берілген шығарынды көлемі;

V – шығарылған өнімнің көлемі (мұнайдың, м³);

C – ұшпалы шығарындылардың коэффициенті;

D – ұшпалы шығарындыдағы CH₄ шоғырлануы, пайыздық қатынаста.

CH₄ көлемін тоннаға аудару үшін стандартты атмосфералық жағдайы кезіндегі метан тығыздығы туралы мәліметтер қолданылады, 20⁰C температурада және 760 мм сынап бағананың атмосфералық қысымында, 0, 72 кг/м³ құрайды.

3.4 Газды өндіру, тасымалдау және қайта өңдеу кезіндегі шығарындылар

Газ өндіргенде орын алатын метан шығарындысын есептеуге келесі формула қолданылады:

$$E = V \cdot C \cdot D$$

мұндағы:

E - жылыжай газдарының тоннамен берілген шығарынды мөлшері;

V - шығарылған газ өнімінің көлемі, м³;

C - ұшпа шығарындыларының коэффициенті;

D - газдағы CH₄ шоғырлануы, %.

CH₄ көлемін тоннаға аудару үшін стандартты атмосфералық жағдайы кезіндегі метан тығыздығы туралы мәліметтер қолданылады, 20⁰C температурада және 760 мм сынап бағананың атмосфералық қысымында, 0, 72 кг/м³ құрайды.

3.5 Глесе газды алауларда жағу кезіндегі көміртек оксидінің шығарындылары

Глесе газдарды алауларда жаққанда түзілген CO₂ шығарындыларын есептеу үшін төмендегі формула қолданылады:

$$3,67 K_1 \cdot E = V \cdot K_2$$

мұндағы:

E – тоннамен берілген CO₂ шығарындысы;

V – өртенген газ көлемі, м³;

K_1 – Қазақстанда қолданылатын алаулар үшін өртеу тиімділігі 0,98-ге тең;

K_2 – шығарындылар коэффициенті, тС/ТДж.

3.6 Көмірді өндіру және өңдеуде бөлінетін жылыжай газдары

Көмірді өндіргенде кейбір геологиялық қабаттан метан және көмір қышқыл газдары «ілеспе газ» ретінде бөлінетіні белгілі. Жылыжай газдарға жататын олардың шығарындылары да есептелінеді.

Ашық және жерасты өңдеулер жүргізгенде жылыжай газдар шығарындыларының негізгі пайда болуы мүмкін кезеңдер төменде тізілген:

1) *Өндіру кезіндегі шығарындылар* – көмірді ұсақтау және тау жұмыстары кезіндегі жақын жатқан қабыршықтарда ұсталатын газдардың босау нәтижесінде пайда болады.

2) *Өндіргеннен кейінгі шығарындылар* – өндіру уақытында ұсақтау кезінде көмірден газдардың бар түрлері босамайды. Көмірді келесі өңдеу және тасымалдау кезіндегі шығарындылар өндіргеннен кейінгі шығарындылар деп аталады. Осыған байланысты, көмір, әдеттегідей, тіпті оны өндіргеннен кейін де, ұсақтау кезеңіне қарағанда баяу түрде газ босатуды жалғастырады.

3) *Төменгі температуралық тотығу* – бұл шығарындылар көмірді тотықтыратын атмосфералық оттегінің әсерінен шығады, нәтижесінде CO_2 пайда болады.

4) *Бақыланбайтын өртену* – егер төменгі температурадағы тотығу кезінде пайда болатын жылу көмірде сақталса, оның температурасы көтеріліп, тұтанатын жағдайға әкеліп соғуы мүмкін. Бұл көрініс бақыланбайтын өртену ретінде белгілі, ол тотығудың төтенше шығуы болып табылады. Бақыланбайтын өртену жедел реакциямен сипатталады, кейде көрінетін от және CO_2 байқалады. Бақыланбайтын өртену табиғи және антропогенді болуы мүмкін.

Кен орындары игеріліп болғаннан кейін де *жабық көмір шахталарында* метанның бөлінуі орын ала беруі мүмкін.

Есептеулер негізіне қаралатын бассейн қабаттарының газдылығы жөніндегі мәліметтер алынады, олар кен орындарына тәуелді өндірілетін көмірдің 1 тоннасына/8-ден 15 мың m^3 құрайды. Екібастұз көмір бассейні жөніндегі мәліметтер негізінде көмір қабаттарындағы газ компоненттерінің орташа құрамы (%): CH_4 - 70%; CO_2 - 7%; O_2 - 1,4 %; H_2 - 0,5 %; N_2 - 20%; C_xH_y - 1%.

Айқындалған мәліметтерден сәйкес $10,5 m^3$ дейінгі көмірдің бір тоннасына ($15 m^3$ -ке 70%) метан және $1,05 m^3$ көміртек оксиді ($15 m^3$ -ке 7%) дәл келеді.

Стандартты жағдайда және $20^{\circ}C$ температурасы кезінде метанның тығыздығы $0,72 kg/m^3$ құрайтынын есепке ала, көмір өндіруден болған метан шығарындылары есептелінеді.

3.7 Жылыжай газдарын шығаратын өнеркәсіптік үдерістер

3.7.1 Шойын және болат өндірісі

Металлургия өнеркәсібінде іс жүзінде құрамында көміртегі бар өндіріс қалдықтары, коктыс үйінділерін қоса алғанда, толығымен өндіріске қайтадан қайтарылады. Кейбір бастапқы материалдар құрамында көміртек аз болатынын ескеріп, жылыжай газдары шығарындыларының көлемі тек қана құрамында көміртегі көп мөлшерде болатындар үшін ғана есептелінеді. Құрамында көміртегі едәуір мөлшерде болатын материалдардың қатарына: шойын, әк тас, болат, электродтар және доломит жатады.

Құрамында көміртегі бар материалдар химиялық реакцияға ұшырағанда, әсіресе тотығу реакциясына түскенде, оның құрамындағы көміртек CO_2 газына айналады. Осы түзілген газдың көлемі келесі формуламен анықталады:

$$E = T \cdot F_1$$

мұндағы:

Е – әк тасты күйдіруден түзілетін CO_2 жылдық шығарындысы, тонна;

Т – шикізаттың жылдық шығындары, тонна;

F_1 – флюсқа арналған шығарындылар коэффициенті.

Әдетте әк тасты күйдіру кезінде өтетін реакция:



Әк тасты қолдану кезіндегі стехиометриялық қатынас $\text{CO}_2 : \text{CaCO}_3 = 0,44$, шығарудың нақты коэффициенті (F_1).

Доломитті қолдану кезіндегі стехиометриялық қатынас $\text{CO}_2 : (\text{CaCO}_3 \text{ MgCO}_3) = 0,447$.

Егер шикізат құрамындағы кальций карбонатынан тұратын фракцияның тазалығы (f) белгілі болса, онда коэффициентке түзету енгізу қажет, яғни әк тас үшін $0,44f$, ал доломит үшін $0,447f$.

CO_2 шығарындыларын есептеу әдісі өндіріс үдерісі барысында шикізат және дайын өнімдердегі көміртекті бақылауға негізделген.

3.7.2 Шойын өндірісі

Шойын өндірісінде бөлінетін CO_2 шығарындыларының көлемін анықтау төменде келтірілген формуланы қолдануға негізделген:

$$E_{\text{ш}} = F \cdot M_{\text{в}} + (M_{\text{р}} - M_{\text{ш}}) \cdot 44/12$$

мұндағы:

$E_{\text{ш}}$ – шойын (тонна) өндірісі кезінде қалпына келтіргіштен пайда болатын CO_2 жылдық шығарындысы;

F – қалпына келтіргіш үшін шығарынды коэффициенті $\text{CO}_2/\text{т}$ (3.13-кесте);

$M_{\text{в}}$ – қалпына келтіргіштің массасы, т;

$M_{\text{р}}$ – кендегі көміртектің массасы, т;

$M_{\text{ш}}$ – көміртекті (т) көмірқышқыл газына қайта есептеу коэффициенті;

$44/12$ – молекулалық салмақтар шамаларының қатынасы, бұл жерде көміртек оксидінікі $\text{CO}_2 = 44$ г/моль, көміртектікі $\text{C} = 12$ г/моль, немесе

$$44 : 12 = 3,667.$$

Кен құрамындағы көміртек ($M_{\text{р}}$) нөлге тең, ал шойынның құрамында көміртектің мөлшері шамамен 4%, яғни шойындағы көміртектің массасын ($M_{\text{ш}}$) алу үшін өндірілген шойын (τ) мөлшерін 0,04-ке көбейту қажет.

К е с т е 3.13. Болат (қалпына келтіргіш $\text{CO}_2/\text{т}$) өндірісі кезіндегі үндестік бойынша CO_2 (F) шығарындылар коэффициенті

Қалпына келтіргіш	Шығарындылар коэффициенті
Көмір	2,5
Көмір коксі	3,1
Мұнай коксі	3,6

3.7.3 Болат өндірісі

Болат өндірісі кезінде бөлінетін шығарындылар (мысалы, оттекті конверторларды (К) немесе электр доғалы пештерін (ЭДП) пайдалану) шойын (3-5%) және болат (0,5-2%) құрамындағы көміртек айырмашылықтарымен анықталады. Бұдан басқа, электр доғалы пешінде балқытылатын болат үшін, сондай-ақ электродтар жануы кезінде босайтын көміртек қосылады:

$$E_{\text{с}} = F_{\text{эдп}} \cdot M_{\text{эдп}} + (M_{\text{ш}} - M_{\text{с}}) \cdot 44/12$$

бұл жерде:

E_c – болат өндірісі кезіндегі CO_2 жылдық шығарындылары, (тонна);

$F_{ЭДП}$ – электрболаты ($CO_2/т$ электрболаты) үшін шығарындылар коэффициенті;

$M_{ЭДП}$ – ЭДП өндірілген болаттың массасы (т);

$M_{ш}$ – шекті шойындағы көміртек массасы (т);

M_c – болаттағы көміртек массасы (т);

44/12 – көміртекті көмірқышқыл газ коэффициентіне қайта есептеу (тиісті молярлық және атомдық салмақтар қатынасы, $M_{CO_2} = 44$ г/моль, $A_C = 12$ г/моль немесе $M_{CO_2} : A_C = 44 : 12 = 3,667$).

ЭДП балқытылған болат үшін шығарындылар коэффициенті үндестік бойынша электродтың тотығуы үшін ЭДП балқытылған болат тоннасына 5 кг CO_2 құрайды.

ГИДРОСФЕРАНЫ ЛАСТАЙТЫН ӨНДІРІСТІК ТӨГІНДІЛЕР

4.1 Гидроресурстар мен ақаба суларға сипаттама

Гидросфера дегеніміз Жердегі барлық судың жиынтығы: материктік (тереңдіктегі, топырақтағы, беттік қабаттағы), мұхиттық, атмосфералық. Жалпы су көлемінің (1390 млн $км^3$) 94% мұхиттарда, 3%-дан азы тұщы су (35,8 млн $км^3$). Гидросфера биосфераның басқа бөліктері – литосфера (жер асты сулары), атмосфера (булы дымқыл) және оларда тіршілік ететін тірі ағзалармен тығыз байланыста.

Судың негізгі нысандарына құрлық бетінің рельефінде және жер қойнауында шоғырланған, шекаралары, көлемі мен су режимі бар сулар жатады. Олар: теңіздер, өзендер, соларға теңестірілген каналдар, көлдер, мұздықтар және басқа да жер үсті су нысандары, жер асты сулары бар жер қойнауының бөліктері. Пайдалану түрлеріне қарай су нысандары: ортақ пайдаланудағы су нысандары; бірлесіп пайдаланудағы су нысандары; оқшау пайдаланудағы су нысандары; ерекше қорғалатын табиғи аумақтардың су нысандары; ерекше мемлекеттік маңызы бар су нысандары болып бөлінеді.

Жер бетіндегі барлық тіршілік осы теориялық тұрғыдан сарқылмайды деп есептелінетін су ресурсына тікелей тәуелді. Мысалы, адам сусыз шамамен сегіз тәуліктен артық өмір сүре алмайды, жылына ол орта есеппен 1,2 тоннадай суды пайдаланады. Өсімдіктер құрамының 90%-ы да судан тұрады. Негізгі тұщы суды пайдаланушы ауыл шаруашылығы. Су мелиорация, мал шаруашылық жүйесін қамтамасыз етуге тағы

басқа жұмыстарға жұмсалады. Мысалы, ауылшаруашылық дақылдарын өсіруге қажетті су мөлшері:

1 т бидайға – 1500 т

1 т күрішке – 12000-20000 т

1 т капустаға – 7000 т

1 т мақтаға – 10000 т.

Су сонымен қатар барлық өнеркәсіп саларына да қажет.

Мысалы, кейбір өндірістерде шамамен жұмсалатын су көлемі:

1 т шойын – 50-150 т

1 т пластмасса – 500-1000 т

1 т цемент – 4500 т

1 т күкірт қышқылы – 25-80 т

1 т каучук – 2000-3000 т

1 т қағаз – 100000 т алуға.

Қуаттылығы 300 мың кВт электрстанциясының жұмыс істеуіне шамамен 300 млн т/жылына су жұмсалады. Ал химия өндірісі орта есеппен әр тәулік сайын 1-2 млн. м³ суды пайдаланып және шығарып отырады.

Жоғарыда көрсетілген өндірістердің бәріне тек тұщы су қажет. Жер бетіндегі барлық тұщы судың 10⁻²%-н ғана жұмсай аламыз, себебі тұщы судың қоры біркелкі таралмаған, көп мөлшері қол жетпес жағдайда: 72,2% – мұздықтарда; 22,4% – ыза суларында; 0,35% – атмосферада; 5,05% – тұрақты өзен мен көлдерде.

Су ресурстарын пайдалану мен тұтыну үдерістерінің нәтижесінде құрлықтағы нысандарда су мөлшері мен сапасы төмендеуде, мысалы, су қоймаларының кеуіп қалуы немесе көлемдерінің азаюы, кіші өзендердің жоқ болып кетуі, құдықтардың құрғауы, ыза сулары деңгейлерінің төмендеуі.

Табиғи немесе антропогендік себептер нәтижесінде су тұзданады, осыған байланысты құрамындағы тұздың мөлшеріне қарай сулар: тұщы (тұз мөлшері < 1 г/л), тұзданған (25 г/л дейін) және тұзды (> 25 г/л) болып бөлінеді.

Тұздануға ерекше үлес қосатын өнеркәсіптен шығатын ақаба сулар, дренажды сулар, коммуналдық және басқада шаруашылықтың сулары.

Осы пайдаланылудан шыққан суларды адам организміне қауіп төндіретін көз деп те қарауға болады. Бүкілдүниежүзілік денсаулық сақтау ұйымының мәліметтері бойынша жұқпалы аурулардың 80%-ы судың қанағаттанарлық емес сапасына не оның жетіспеуіне қарай санитарлық-гигиеналық нормалардың бұзылуына байланысты. Шамамен 2 млрд. адам санитарлық-гигиеналық нормаға сәйкессіз суды қолданып отырғандарына байланысты жыл сайын 5 млн. адам, оның ішінде жартысынан көбі балалар, әртүрлі аурулардан өлуде.

Кермек суларды тұтынудан адамның несеп және өт жолдарына тас байланады, ал кейбір тұздар жеткіліксіз болса жүрек-қантамыр аурулары жиі кездеседі. Ауыз суда фтор жетіспесе тіс жегісі (кариес), ал шамадан артық болса флюороз ауруына шалдығады. Өндірістерден шыққан көптеген химиялық қосылыстары бар ақаба сулар су қоймаларына түскенде ауыз суға өтіп улағыштық қасиеттерден басқа мутагенді, канцерогенді бағытта аурулар туғызады.

Қазіргі кезде Қазақстан тұрғындарының 25%-ы таза сумен қамтылмаған. Оның бір себебі өзендер мен көлдердің (Ертіс, Есіл, Жайық, Нұра, Сырдария, Балқаш және т.б.) гидроэнергетикалық құрылыстар және өнеркәсіптік кәсіпорындардың ақаба суларымен ластануының салдарынан табиғи режимінің бұзылуында. Осының салдарынан көптеген аурулар түрлерінің таралуы орын алып келеді.

Су ресурстарын қолдану, оның тазалық жағдайына бақылау жасау, сонымен бірге басқа да оларға қатысты мәселелерді шешу тек ұлттық мүлде тұрғысынан ғана емес, халықаралық бірлесіп қарастыруды талап етеді.

Су мәселесінің экономикалық дамуды тежейтін негізгі факторға айналуына жол берілмеуіміз қажет. Қазірдің өзінде Арал теңізі, Балқаш көлі, Іле, Сырдария, Ертіс өзендері мен тағы басқа да су нысандары республика экономикасы мен экологиялық жағдайына орасан зор зиян келтіруде. Осыған байланысты су нысандарын ластанудан қорғайтын шараларды ұйымдастыруға, жасауға ерекше назар аударуымыз қажет. Мысалы, су нысандарын қорғайтын шараларға:

- сусыз және суды аз мөлшерде қолданатын технологияларды және сумен жабдықтаудың тұйық айналуын;
- тиімсіз сыраптанып жұмсалатын су көлемін жаңа технологияларды енгізу арқылы азайтуды;
- табиғи көздерден алынатын сулардың ластануын төмендетуді немесе болдырмауды;
- ақаба суларды терендетіп тазалауды жатқызуға болады.

Қазақстанның су қорғау кодексі бойынша су нысандарын экологиялық талаптарға сәйкестендіріп ұстау үшін, жер бетіндегі суларды ластанудан, қоқыстанудан және сарқылуын болғызбай сақтап қалу мақсатында, сонымен қатар жануарлар мен өсімдіктер әлемінің тіршілік ететін ортасын сақтау үшін су қорғау белдеуі белгіленеді. Су қорғау белдеуі деп шектеулі шаруашылық қызметінің режимі белгіленетін, су нысанына және су шаруашылығы құрылыстарына іргелес жатқан су қорғау аймағы шегіндегі ені кемінде 20 метрдей болатын аймақты айтады.

Көл, өзен, бұлақтардың айналасында белгіленген қорғаныс алқабында тыйым салынады:

- жерді жыртуға;
- авиациялық-химиялық жұмыстарды жүргізуге;
- пестицидтерді, дефолианттарды, басқа да улы химиялық заттектерді қолдануға;
- тыңайтқыш ретінде мал шаруашылығы кешендерінің сұйық ағындысын пайдалануға;
- мал шаруашылығының тұрақты және жазғы фермаларын құруға;
- орманды кесу мен ағаштарды тамырымен жоюға;
- улы химиялық заттектердің, минералды тыңайтқыштардың, жанар май, әртүрлі өндірістердің қалдықтарын сақтайтын қоймаларды орналастыруға.

Мұнда, әдетте, шаруашылық іс-әрекеттері шектелген немесе тыйым салынған және орманды қайта қалпына келтіру жұмыстары жүргізіледі. Жер үсті және жер асты суын ластанудан қорғау үшін су қоймаларын жағалай орман өсіру

қажет, себебі ормандық төсеніштің, яғни шіріген жапырақтардан, қылқандардан, бұтақтардан және жануарлар қалдықтарынан жиналған қабаттың суды сіңіруге және оны топырақ арқылы сүзілуіне қосатын үлесі зор. Ормандар су қоймаларының гидрологиялық тәртібін реттеп, топырақтың эрозияға ұшырауына кедергі келтіріп тұрады, ал оның төсеніші сүзілу үдерісін күшейтеді. Сүзілу үдерісінде ластағыш заттектер топырақтағы коллоидты бөлшектермен тұтылып қалады, ал олардың біраз бөлігі микроағзалармен ретке келтіріледі.

Өзендердің су қорғау белдеуі аумағының шамасы оның қайнар көзінен басталатын жазғы кездегі ұзындығына байланысты келеді:

Өзен ұзындығы, ... км дейін	10	50	100	200	500	> 500
Белдеуінің ені, м	15	100	200	300	400	500

Көлдердің акваториясына қарай белгіленетін аймақтың көлемі: 2 км² – 300 м, одан жоғарыларға – 500 м.

Су қорғау белдеуіндегі табиғи ресурстарды қорғауды, су көлемі мен сапасын ұстап тұруды және де басқа шектелген шаруашылық іс-әрекеттерін қадағалауды жүзеге асыратын мемлекеттік мекемелер жүйесі.

Біздің планетамызда маңызды тіршілік көздің бірі мұхит, сондықтан әр азамат оның экожүйесін сақтауға міндетті. Мұхиттың биологиялық ресурстарын шектен тыс пайдаланбау және оны әр түрлі улы заттектермен (мұнай, пестицидтер, ауыр металдар, биогенді заттектер және т.б.) ластамау мақсатында мұхиттың экологиялық және экономикалық белдеулері (белдемдері) белгіленеді.

Мұхиттың экологиялық белдемінің ең негізгілері: *жағалық* (литораль), *ашық теңіздік* (пелагиаль, батияль) және *тереңсулық* (абиссаль). Литораль дегеніміз ені 1 км-ге, кейде 10–15 км-ге жететін, түрлі су өсімдіктері өсетін, мұхиттардағы толысу кезінде су басатын және судың қайтуы кезінде құрғап қалатын жағалау бөлігі. Пелагиаль – мұхиттың біркатар тік зоналарын қамтитын су қалыңдығы, бұл мұхиттың түбіне байланыссыз гидробионттардың тіршілік ететін аймағы

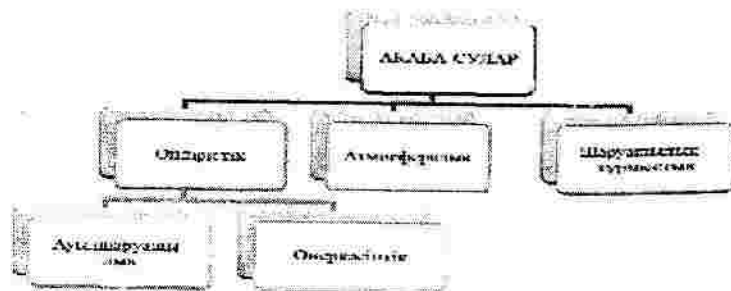
Абиссаль – Әлемдік мұхит түбінің 75%-дан астам ауданын қамтитын тіршілік таралуының экологиялық белдеуі.

Мұхиттың экономикалық белдемі дегеніміз халықаралық тұрғыда бекітілген, әр түрлі мемлекетке қарасты жататын кеңістіктегі мұхит суы мен түбінің межеленуі. Бұл аймақтық суларға – 12 миль және іргелес белдемге – 24-200 миль (1 теңіздік миль 1,85 км-ден артық) бөлінеді. Жағалық мемлекет осы учаскілердегі тірі және минералдық ресурстарды бақылауда, өндеуде, сақтауда, сонымен бірге осы ресурстарды басқаруда, өндіруде, жалға беруде тәуелсіз құқыққа иелі. Мұхиттың экономикалық белдемінің дүниежүзілік ауданы шамамен 130 млн. км² немесе мұхит айдынының 36%-ы.

4.2 Ақаба суға және оны нормалау мен тазалауына қатысты есептеу жолдарына сипаттама

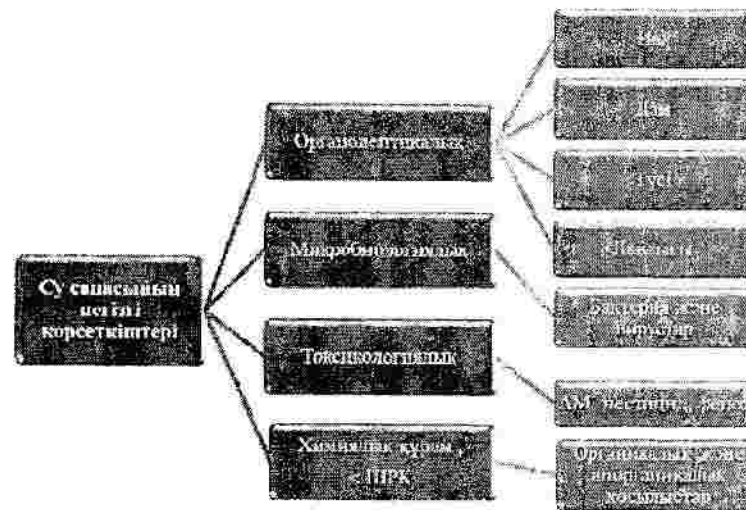
Өнеркәсіптен, ауыл шаруашылығынан, коммуналдық-тұрмыстық, атмосфералық және т.б. жағдайларда пайдаланудан шыққан ластанған су ағындыларын ақаба су деп айтады. Былайша айтқанда адамның тұрмыста және өндірістік іс-әрекетінде пайдаланылғаннан кейін шыққан су.

Төмендегі 4.1-ші суретте ақаба сулардың пайда болу жолына қарай топтастыру жолдары келтірілген.



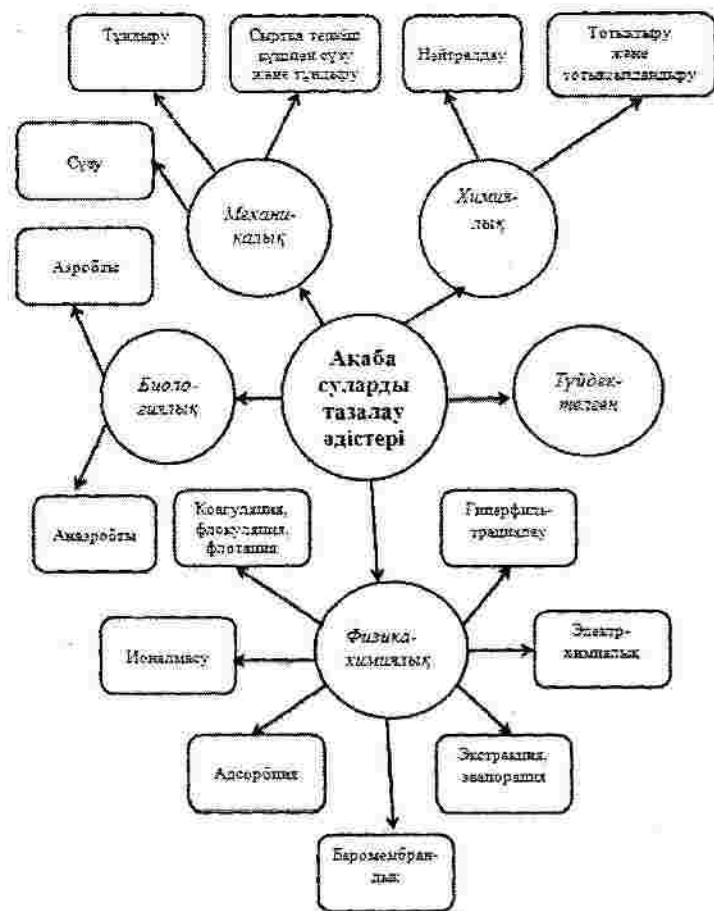
Сурет 4.1 – Ақаба судың пайда болу жолдарына байланысты түрлері

Табиғатты, қоршаған ортаны ластанудан қорғау мен табиғи ресурс ретінде тиімді пайдалану мақсатында қайтарылып қолдану үшін ақаба су құрамындағы ластағыш заттектердің түрі мен мөлшеріне қарай әртүрлі әдіспен тазаланылады. 4.2-4.3-ші суреттерде ақаба сулардың құрамы мен тазалауға қолданылатын әдістер берілген. Бұларға механикалық, физикалық-химиялық, химиялық, биологиялық және түйдектелген әдістер жатады.



Сурет 4.2 – Су сапасын сипаттайтын негізгі көрсеткіштер

Механикалық әдісте ақаба судағы ірі және ұсақ түйірлі тез тұнатын бөлшектерді өздігімен тұндырып немесе оларды және қалқып шығатын заттектерді тұндырғыш, сүзгіш, құмұстағын арқылы өткізіп, немесе әртүрлі конструкциялық техника құралдарын (торларды, електерді, гидроциклондарды, т.б.) қолданып, ал судың бетіндегі қалқыма органикалық ластағыштарды – мұнайұстағыш, май мен шайыраулағыш жабдықтар мен материалдарды (пенополиуретан) пайдалану арқылы жояды.



Сурет 4.3 - Ақаба суларды тазалайтын әдістердің топтастырылуы

Ақаба судың улылығын азайтуға кеңінен тұндырғыштар немесе тұндырғыш шұңқырлар пайдаланылады. Тұндырғыш ғимараттарында ақаба сулардағы суда ерімейтін заттектер гравитациялық күшпен не тұнбаға түседі немесе судың бетіне қалқып шығады.

Химиялық әдісте дастағыштардың физикалық-химиялық қасиеттерін ескере отырып, оларды химиялық агенттерді қолдану арқылы жояды. Химиялық тазалауда қолданылатын негізгі әдістерге: бейтараптау (нейтралдау), тотықтыру және тотықсыздандыру жолдары жатады.

Бейтараптау үдерісін құрамында қышқылы немесе сілтісі бар ақаба суының рН мағынасын 6,5-8,5 аралыққа келтіру мақсатында қолданады. Бейтараптау үшін қышқылды ақаба суымен сілтілі ақаба суын араластыруға, реагенттер қосуға, ақаба суын бейтараптау қасиеті бар сүзгіш материалдар арқылы жіберуге болады. Сүзгіш материалдар ретінде әк, мрамор және доломит қолданылады. Бұл әдіспен, әдетте, құрамында әр түрлі минералды қышқылдары бар ақаба сулары тазаланады. Сілтілі суларды бейтараптау мақсатында құрамында CO_2 , SO_2 , NO_2 оксидтері бар түтінді газдарды жіберу әдісі менгерілуде, бұл жағдайдың қолайлылығы екінші жағынан газды шығарындылардың құрамындағы зиянды заттектерден құтылу мәселесі де шешіледі.

Тотықтандыру үдерісі ақаба судағы улы қоспаларды (цианидтерді, мышьяқтың еритін қосылыстарын және т.б.) басқа жолмен шығару қолайсыз немесе мүмкін емес болғанда ғана қолданылады. Ақаба суды тазалау үшін тотықтырғыш ретінде газ тәрізді немесе сұйылтылған хлор, ауа оттегі, озон, гипохлорит, сутектің асқын тотығы, калий перманганаты және басқа реагенттер пайдаланылады.

Ақаба суды тазалайтын физикалық-химиялық әдістерге коагуляция, флотация, электролиттік ірілендіру, су буымен айдау, сорбция, экстракция, гиперсүзгілеу, эвапорация, десорбция, дезодорация, дегазация, электрохимиялық тәсілдер (электролиз, электрқагуляция, электрфлотация, электрдиализ), ультрадыбыспен суды өңдеу, т.б. жатады. Бұл әдістер қатарымен жүретін физикалық және химиялық үдерістерге негізделген.

Механикалық және физикалық-химиялық әдістер ақаба суларын тазалаудың алғашқы кезеңі, осыдан кейін олар биологиялық тазалауға жөнелтіледі.

Биологиялық жолмен ақаба суын тазалау үшін ластағыштарды ыдырататын, өздерінің коректенуіне, өсуіне және көбеюіне пайдаланатын микроағзалар немесе оларды өз бойына сіңіретін өсімдіктер (биосүзбелер ретінде қалың өскен қамыс, қоға, т.б.) қолданылады. Биологиялық тазалауға қатысағын ағзаларға әр түрлі бактериялар, балдырлар, саңырауқұлақтар, ең төмен сатыдағы жәндіктер, құрттар және басқалар жатады.

Микроорганизмдердің қатысуымен екі үдеріс – тотығу (аэробты) және тотықсыздану (анаэробты) жүреді. *Аэробты* үдерісте активті лайда немесе биопленкада өсетін микроорганизмдер суда еріген оттекті пайдаланады. Олардың тіршілігіне оттектің тұрақты құйылуы мен 20-30°C шамасындағы температура қажет. *Анаэробты* тазалау үдерісі оттектің қатысуынсыз өтеді, бұл жерде жүретін негізгі үдеріс – лайдың ашуы. Осы әдістер ақаба суларда көп мөлшерде органикалық заттектер болғанда және тұнбаларды залалсыздандыруға қолданылады.

Ақаба судың биологиялық тазалануын табиғи жағдайда (суландырылатын жерде, биологиялық тоғандарда) және әртүрлі конструкциялық жасанды құрылыстарда – биосүзгіштерде, аэротенкалар мен окситенкаларда жүргізуге болады. Өндірістік ақаба сулардың биологиялық тазалауын негізінде жылдамдығы жоғары болғанына байланысты жасанды жағдайда жүргізеді.

Аэротенк мәжбүрлі түрде аэрациялық қондырғымен жабдықталған, қалқалармен бірнеше бөлек бөліктерге бөлінген темірбетон резервуары. Аэротенкада тазалау үдерісі ауаланған ақаба су мен тірі ағзалардан және қатты субстраттардан (балдырлардың өлі бөліктерінен және әртүрлі қатты қалдықтардан) құралған активті лай қоспасының жіберілуіне қарай жүреді. Құрғақ лайдың 1г 10^8 ден 10^{12} дейін бактерия даналары болады. Органиканың негізгі массасы бірнеше сағат ішінде өңделінеді. Аэротенкадан активті (белсенді) лай мен өңделген ақаба су әрі қарай екінші тұндырғышқа өткізіледі. Түбіне түскен белсенді лай сорғы станциясының резервуарына жіберіліп, ал тазаланған ақаба су не қосымша онан арғы

тазалануға немесе дезинфекциялануға бағытталады. Биологиялық үдеріс нәтижесінде белсенді лайдың биомассасы жоғарылайды. Оның артық мөлшері тұнбаны өңдейтін ғимаратқа жіберіледі де, негізгі бөлшегі циркуляциялық түрде аэротенкіге қайтарылады. Аэротенкадағы активті лайдың мөлшері 2-4 г/л шамасында ұсталуға тиіс.

Биосүзгілерде ақаба су кесекті материалдардан құрылған қабат арқылы сүзілінеді. Кесекті сүзгіш ретінде кеңінен ұсақталған тас, ірі құм, шлак, керамзит, пластмасса, металл торы және басқа материалдар қолданылады, олардың бетінде түзілетін биологиялық қабықша қабат активті лайда жүретін функцияны орындайды. Бұл беткі қабықша қабат ақаба судағы органикалық заттектерді адсорбциялайды да және өңдейді де. Биосүзгіштің тотықтырғыштық қуатын жоғарылату мақсатында сүзбелеу үдерісінің бағытына қарама-қайшы қысымдағы ауа жіберіледі.

Ақаба суды биологиялық үдеріспен тазалағанда массасы көп мөлшердегі тұнба шығады, оны утильдеу, не залалсыздандыру, немесе аулақтандыру қажет. Осы мақсатта активті лайды тығыздаудан, сусыздандырудан, термиялық және басқа да өндеуден өткізеді. Залалсыздандырғаннан кейін тұнбаны органоминералдық тыңайтқыш немесе кейбір материалдарға қосымша құрауыш ретінде пайдалануға жатады. Активті лайды рекуперациялайтын технологиялар жасалған, олардың көмегімен белокты-витаминді өнімдерді, азықтық ашытқыларды және құрама азық өнеркәсіптеріне қажетті техникалық витаминдерді алуға болады.

Қазіргі шақта өндірістік және коммуналды – үй-жай ақаба суларын тиімді түрде тазалау ең өзекті инженерлік-экологиялық мәселелердің бірі. Бұл мәселенің күрделенуі үй-жай және өндіріс ағындыларының жалпы бір канализация жүйесіне құйылуына, адам мен жануарлар нәжістерін жууға судың кеңінен қолданылуына, кір жуғыш ұнтақтардың, шампундердің және әртүрлі беттік активті заттардың қосылуына байланысты. Суды тазалауға биологиялық әдісті қолданғанның өзінде

органикалық заттектердің 90% және анорганикалық қосылыстардың 10-40%-нан ғана құтылуға болады.

Ақаба суды биологиялық әдіспен тазалағанда ауру тудыратын бактериялардың 91-98%-ы ғана жойылады, сондықтан тазаланған ақаба суларды сукоймаларына жіберудің алдында залалсыздандыру қажет. Ақаба суды залалсыздандыру үшін кеңінен қолданылатын әдістің бірі газ тәріздес хлормен немесе хлорлы әк ерітіндісімен хлорлау.

Хлорлау әдісін қолданғанда бактериялардың өніп-өсуінен басқа органикалық заттектердің қышқылдануы да тоқтатылады, коагуляция үдерісі жеделдетіледі және иіс азаяды.

Механикалық тазалау жолын қолдану немесе өздігінен табиғи түрде тазалану арқылы ақаба судан бөлінген құрамында минералды және органикалық қатты заттектері бар тұнбалар жергілікті ауылшаруашылық және орман дақылдарының тыңайтқышы ретінде пайдаланылуымен қатар, биогаз алуға да жарамды. Ал ортақ канализациядан шыққан ақаба судың құрамында алуан түрлі улы заттектер кездесетініне байланысты олардан шыққан тұнбалар тыңайтқыш ретінде қолдануға жатпайды.

Кейбір өндірістерден тасталатын ақаба сулардың температуралары табиғи ортаныкінен анағұрлым жоғары болғандықтан онын тигізетін зияндық әсеріне де назар аударылады. Жылы ақаба сулар суаттардағы судың температурасын көтереді, бұл жағдайда суда еріген оттектің мөлшері күрт төмендейді, ал ол өздігінен тазалану үдерісінің тегжелуіне әкеп соғады. Орын алған қолайсыз әсер судағы өсімдіктер мен балықтардың тірілілік жағдайларына нұсқан келтіреді, себебі судың жаппай гүлденуі, балдырлардың қаптауы басталады, яғни жылулық ластану эвтрофтану үдерісінің жүруіне жағдай жасап, көптеген уытты ластағыштардың пайда болуына себебін тигізеді.

Биологиялық тазалау әдісі суды тұзсыздандыра алмайтынына байланысты, бұл тазалау әдісінен кейін судағы тұздардан құтылу үшін арнайы оларды бөліп шығаратын тазалау әдістері қолданылады. Бұларға дистилляция (булау), қатыру (мұздату),

мембрандық, ионалмасу, т.б. әдістер жатады. Қазіргі шақта осы әдістердің ішінде экологиялық тұрғыдан ең тиімдіге кері осмос жатады.

Кері осмос әдісі бұл осмостық қысымнан жоғары қысымның (6-8 МПа) күші арқылы сулы ерітінділерді сүзу. Бұл энергияның көп мөлшерін қажет етпейтін үдеріске жатады. Жапонияда өнімділігі 1000 м³/с дейінгі қондырғылар менгерілген. Ресейдегі қондырғылардың өнімділігі төмендеу. Осы тәсілдегі ең қиындыққа түсетін ол жартылай өткізгіштік мембрана мен қысымды жасау.

Кері осмос пен ионалмасу әдістері барлық елдерде кеңінен қолданылып жүр. Әсіресе АЭС мен жоғары қысымды қазандықтары бар ЖЭС үшін тұзсызданған суды дайындауға пайдаланылып жүрген негізгі әдістер болып келеді. Сонымен қатар, бұл әдістер суайналым циклымен істейтін өнеркәсіптің ақаба суларындағы құнды құрауыштарды байытуға және бөліп алуға жиі қолданылады.

Қазіргі кезде табиғи су нысандарын ластанудан қорғауды және су ресурстарын тиімді пайдалануды жүзеге асыру үшін ең оңтайлы жолдың бірі тазаланған ақаба суларды қайтара пайдалану. Кәсіпорындар үшін ақаба суды тазалап, су қоймаларына жіберудің орнына, өндіріске қайтару экономикалық тұрғыдан анағұрлым тиімді болып келеді, себебі оларды су қоймаларына жіберуге қойылатын санитарлық талап шарттары өте қатаң.

Айналма сумен қамтамасыз ету деп техникалық айналымда пайдаланылған немесе тұрмыстық су құбыры торабы суының тазартылғаннан кейін қайтадан айналымға түсуін айтады. Бұл жағдайда өнеркәсіп салаларында пайдаланылған судың тек 1-3%-ғана су нысандарына тасталуға тиіс.

Ластану дәрежесіне және жылулығына қарай өндірістегі айналма сумен қамту жүйесінің үш үлгісін ерекше атауға болады:

1) Су ластанбайды, тек ысыйды. Мұндай жағдайда қолданылған суды салқындатады да (тоғандарда, сепкілейтін шашырмалы әуіттерде немесе сусалқындатқыштарда) өндіріске қайтарады.

2) Су ысымай тек ластанады. Ластанған суды өндіріске қайтару үшін әртүрлі әдістерді (тұндырғыштарды, тоғандарды, сүзгіштерді және т.б.) пайдалану арқылы тазалайды.

3) Су әрі ысыйды, әрі ластанады. Ондай жағдайда суды жүйелі түрде тазалайды да, салқындатады да.

4.3 Шектік рауалы төгіндінің шамасын есептеу

Ақаба суларды өзендерге, көлдерге, т. б. суаттарға ағызып жіберу үшін қажетті түрде ластағыш заттектердің мөлшерлері шектік рауалы мөлшерден (концентрациядан) асырмайтын жағдайды сақтау қажет. Бұл талапты орындау үшін бақылау нүктісіндегі судың сапасын қамтамасыз ету мақсатында ағынды судағы заттектердің массасын нормалайды, яғни шектік рауалы төгінді (ШРТ) деген көрсеткіш қолданылады. ШРТ әр мекемеге және әр зиянды заткеке тағайындалады. ШРТ жергілікті су пайдалану жүйесіндегі заттектің шектік рауалы мөлшері, су нысанының ассимиляциялық мүмкіндігі мен су пайдаланушылар арасында заттек массасының оңтайлы бөлінуі ескеріліп жүзеге асырылады.

Әдістемелік ұсыныс. Ақаба сумен су нысандарына бірдей зияндылық лимитті көрсеткіші бар бірнеше заттектер тасталатын болса, міндетті түрде жиынтық (суммация) эффектісі ескеріледі, яғни осы заттектердің шын мәнісіндегі мөлшерлерінің C_1, C_2, \dots, C_n өздерінің ШРМ-не қатынастары 1-ден аспауы қажет:

$$C_1 / \text{ШРМ}_1 + C_2 / \text{ШРМ}_2 + \dots + C_n / \text{ШРМ}_n \leq 1$$

Шын мәнінде шығарылатын зиянды заттектердің мөлшері ШРТ-дан аспауы қажет.

Су нысанындағы судың құрамы мен сапасын есепке ала отырып, ШРТ шамасын (г/с, г/сағатына немесе т/жылына) ақаба

судың сағатына жұмсалатын көлемін q ($\text{м}^3/\text{сағат}$) ақаба судағы зиянды заттектердің максималды рұқсат берілген мөлшеріне $C_{a.c.рұқ}$ (мг/л немесе г/м^3) көбейтіп анықтайды:

$$\text{ШРТ} = q C_{a.c.рұқ}$$

Ақаба судың жалпы көлемі q әдетте белгілі шама. Ақаба судағы қоспалардың рұқсат берілген мөлшерін анықтауға қолданылатын формула:

$$C_{a.c.рұқ} = n (C_{mi} - C_{bi}) + C_{bi}$$

бұл жерде:

n – ақаба суды сұйылту (араластыру) еселілігі;

C_{bi} – ақаба суды қосқанша су нысанында болған i – заттектің мөлшері;

C_{mi} – су нысанындағы сол заттектің рұқсат берілген максималды мөлшері мен барлық бір қауіптілік лимитті тобына жататын заттектердің ШРМ ескерілген.

Табиғи су нысанына ақаба су жіберілгенде оның араласуымен бірге сұйылуы да орын алады. Жұмыс істеп жатқан немесе жобаланып отырылған кәсіпорынның ақаба суларын табиғи су қоймаларына ағызуға болатын мүмкіндікті (ШРТ-ны) анықтау үшін ең алдымен, мысалы, өзенге жіберетін болсақ, өзен суымен ақаба суын қандай дәрежеде араластырып сұйылту қажеттілігі есептелінеді. Ақаба суды сұйылту дегеніміз оның құрамындағы зиянды заттектердің мөлшерін табиғи суды араластырып төмендету. Араластыру арқылы ақаба суды сұйылтудың еселік дәрежесі келесі формула арқылы анықталады:

$$n = \frac{Q + q}{q}$$

бұл жерде:

n – өзен суымен ақаба суды сұйылту дәрежесі;

Q – өзен суының жұмсалатын мөлшері, $\text{м}^3/\text{с}$;

q – ақаба судың жұмсалатын мөлшері, м³/с;

γ – араластыру коэффициенті, бұл көрсеткіш барлық уақытта бірден төмен болады.

Өзендегі судың ағысы жыл бойында әртүрлі болғандықтан, есептеуге ең нашар кездесетін жағдай ескеріледі.

Өзен суының жұмсалатын мөлшері гидрометриялық сипаттама болып саналады. Оны тәжірибе түрде гидрогеологиялық мекемелер анықтайды. Өзен ағымы бірқалыпты болмағандықтан есептеу жүргізгенде ең нашар жағдай назарға алынады, яғни 95%-дық қамтамасыздықтағы ең төменгі орташа айлықтық жұмсалатын мөлшер.

Жаңа мекемелерге жоба жасағанда өзен суының орташа айлық жұмсалатын мөлшері мен араластыру коэффициенті гидрометеорология қызмет орындарының мәліметтерінен алынады, ал ақаба судың жұмсалатын мөлшері есептеу арқылы анықталады немесе ұқсас істеп жатқан мекеменікі пайдаланылады.

Ақаба судың сұйылту дәрежесін анықтағаннан кейін ол өзендегі немесе басқа да су қоймаларындағы судың сапасын қалай өзгертті сол қарастырылады.

Су сапасының нормативтік көрсеткіштері оның құрамындағы қалқыма заттарға, дәміне, түсіне, температурасына, рН мағынасына, минералдық құрамына, еріген оттекке, биохимиялық оттектік қажеттілігіне, ауру қоздырғыштарының болуына, улы және зиянды заттарға байланысты. Ақаба судың құрамы мен сапасына қарай тазалау дәрежелері есептелінеді.

4.4 Зиянды заттектерден ақаба суларды тазалау дәрежесін есептеу

4.4.1 Қалқыма заттектерден ақаба суды тазалау дәрежесін есептеу

Ақаба суды қалқыма заттектерден тазалау қажеттілік дәрежесін төменгі формула арқылы анықтайды:

$$\varepsilon_{кз} = \left(C_{AC}^{кз} - C_{TC}^{кз} \right) \cdot 100 / C_{AC}^{кз}$$

бұл жерде:

$\varepsilon_{кз}$ – қажетті тазалау дәрежесі, %.

$C_{AC}^{кз}$ – тазалауға дейінгі бастапқы ақаба судағы қалқыма заттектердің мөлшері, мг/л.

$C_{TC}^{кз}$ – су қоймасына тастар алдындағы тазаланған ақаба сулардағы қалқыма заттектердің есептеу арқылы шыққан мөлшері, мг/л. Ол келесі формула арқылы есептелінеді:

$$C_{TC}^{кз} = C_{о.с}^{кз} + nC_{рұкс.}$$

бұл жерде:

$C_{о.с}^{кз}$ – ақаба суды қоспай тұрғанда өзен суында болған қалқыма заттектердің мөлшері, мг/л;

$C_{рұкс.}$ – ақаба суды жібергенде өзен суында болуға рұқсат етілген қалқыма заттектердің мөлшері, мг/л. Шаруашылық – ауыз су үшін $C_{рұкс.} = 0,25$ мг/л, ал балық шаруашылығына арналған су қоймалары мен әлеуметтік-үй-жәй шаруашылығына пайдаланатын су үшін $C_{рұкс.} = 0,75$ мг/л.

4.4.2 рН көрсеткішінің өзгеруіне байланысты ақаба суларды тазалау дәрежесін есептеу

Мәдени – үй-жәй шаруашылығына қолдануға бағытталған су қоймалары суының құрамы мен қасиеті жалпы талапқа сай болуға тиіс, яғни рН мәні 6,5-8,5 аралығынан ауытқымау қажет.

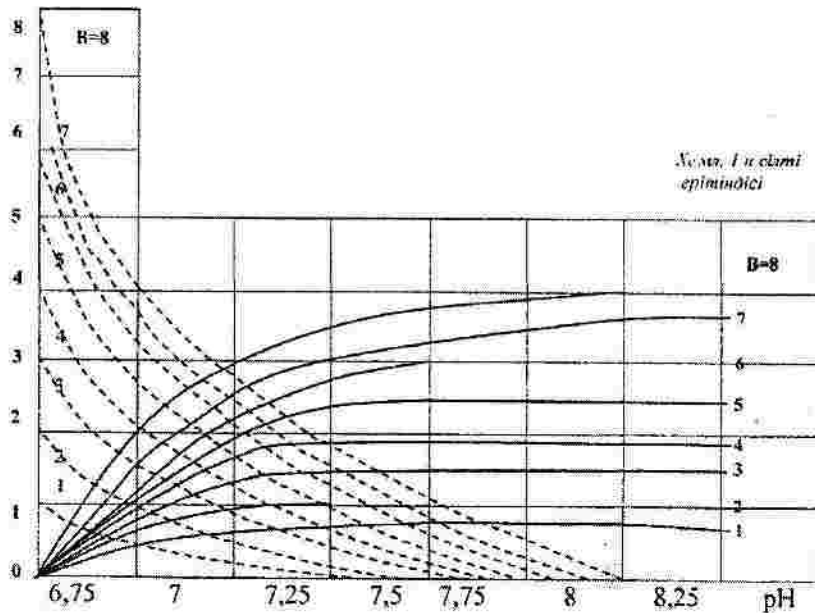
Мүмкіндігінше ақаба суда болуға тиісті қышқылдың мөлшерін ($C_{мк}$) келесі формуламен табады:

$$C_{мк} = (n-1) \cdot X_k$$

бұл жерде:

X_k – 1 л өзен суына қосуға болатын қышқылдың максималды мөлшері, мг-экв/л (Черкинскийдің графигі бойынша табылады, 4.4-ші сурет).

Хем. I н қышқыл
ерімділігі



Сурет 4.4 – 1 л өзен суына араластырылатын қышқылдың максималды мөлшерін анықтайтын график, мг-экв/л.

График мына жолмен қолданылады. Мысалы, сілтілігі 3 мг/л рН = 7,25 дейік. Абсцисс белдігіндегі 7,25-ке сай нүктеден негізгі 3-ші қысықпен (В-3) кескенге дейін перпендикуляр жүргізіп, кесілген жердегі нүктеден координат X_k белдігіне перпендикуляр түсіріп, 1,35-ке тең мағынаны табамыз. Осы табылған мағына санитарлық норма (X_k) бойынша су қоймасындағы судың I литріне қанша қышқылдың максималды мөлшерін қосуға жарайтынын көрсетеді.

Ақаба суды қышқылдан қандай дәрежеге дейін тазалау керектігін төмендегі формула арқылы анықтайды:

$$Э_k = (C_k - C_{mk}) \cdot 100\% / C_k$$

бұл жерде C_k – ақаба судағы қышқылдың мөлшері, мг-экв/л.

4.4.3 Су қоймаларына ақаба суды тастау алдында температураны есептеу

Есептеуді санитарлық талапты ескере отырып жүргізеді: жазғы айларда ақаба суды тастағанда өзен суының температурасы 3 °С жоғары көтерілмеуге тиіс.

Ақаба судың шектік максималды мүмкін болатын температурасы келесі формуламен анықталады:

$$t_{AC} = \left(\frac{\gamma \cdot Q}{q} + 1 \right) t_{рукс.} + t_{max}$$

бұл жерде:

$t_{рукс.}$ – рұқсат етілетін температура (3 °С);

t_{max} – ең жылы айдағы ақаба суы араласпаған кездегі өзен суының температурасы.

Есептеу арқылы шыққан мағына ақаба судың температурасымен салыстырылады. Егер де ақаба судың температурасы есептеу арқылы алынған мағынадан төмен болса, онда ақаба судың температурасын төмендету үшін арнайы шаралар қолданудың қажеті жоқ. Егер де ақаба судың температурасы есептеу арқылы алынған мағынадан жоғары болса, бұл жағдайда су қоймаларына жіберудің алдында ақаба суды алдын-ала салқындату қажет.

4.4.4 Ақаба суды зиянды заттектерден тазалауды есептеу

Егер де ақаба суда бірнеше зиянды заттектер болса, онда ақаба судағы барлық компоненттерді лимиттік зияндық

көрсеткіштеріне (ЛЗК) қарай 3 топқа: санитарлық-токсикологиялық, жалпы санитарлық, органолептикалыққа бөлінеді. Мысалы, санитарлық-токсикологиялық ЛЗК – мышьякті, сынапты, қорғасынды, селенді, нитраттарды, бензолды, жалпы санитарлық ЛЗК – никельді, мырышты, кадмийді, аммиакты, органолептикалық ЛЗК – фторды, мұнайды фенолды жатқызады.

Ақаба судағы заттектердің мөлшері мен шектік рауалы концентрациясы немесе мөлшері (ШРК) арасындағы қатынасы есептеледі:

$$C_{AC1} / ШРК_1 + C_{AC2} / ШРК_2 + \dots + C_{ACn} / ШРК_n = C_{AC}$$

Сонымен қатар, ақаба суды араластырылмай тұрғандағы су қоймаларында болған заттектердің мөлшері мен ШРК қатынасы есептеледі:

$$\frac{C_{O1}}{ШРК_1} + \frac{C_{O2}}{ШРК_2} + \dots + \frac{C_{On}}{ШРК_n} = C_O$$

Әр ЛЗК-ке қатысты қажетті тазалау дәрежесі төменгі формуламен анықталады:

$$\mathcal{E}_{AC} = \left(1 - \frac{(n-1)C_n}{C_{AC}} \right) \cdot 100\%$$

Зиянды заттектерден ақаба суларды тазалау дәрежесін есептеп, анықтағаннан кейін, таза су алу үшін тазалауға арналған тиімді пайдалануға жататын жолдар ұсынылады.

Тапсырма 4.1. Ақаба суларды тазалау қажеттілігін есептеу. Жобаланған кәсіпорынның ақаба суын орталықтандырылмаған шаруашылық-ауыз суды қамтамасыз етуге қолданылатын ел орналасқан жерден өтетін өзенге тастау ұйғарылған.

Кәсіпорынның ақаба суына талдау жасалып, оның көлемі

($q = 0,2 \text{ м}^3/\text{с} = 720 \text{ м}^3/\text{сағатына}$) мен құрамын сипаттайтын көрсеткіштер анықталады:

- 1) қалқыма заттектердің мөлшері – 60 мг/л;
- 2) құрғақ қалдықпен анықталған минералдық құрамы – 360 мг/л,

оның ішінде:

хлоридтер – 220 мг/л

сульфаттар – 100 мг/л;

3) оттекке биохимиялық қажеттілігі (ОБҚ) – 80 мг/л;

4) қорғасын – 2,0 мг/л;

5) бензол – 1,5 мг/л;

6) нитрохлорбензол – 0,3 мг/л.

Ақаба судың алғашқы үш көрсеткіші жалпы олардың құрамына бағытталған талаптарды қанағаттандыру қажет, ал соңғы үшеуі – ШРК.

Зерттеу арқылы анықталған өзендегі қалқыма заттектердің мөлшері 42 мг/л тең. Су қолдану категориясына негізделетін болсақ, ақаба судағы қалқыма заттектердің концентрациясы $C_{ac, шрк} = C_{ac} + 0,25 = 42,25 \text{ мг/л}$ аспау қажет.

Есептеу арқылы алынған қалқыма заттектердің концентрациясын (42,25 мг/л) кәсіпорынның ақаба суындағы қалқыма заттектердің концентрациясымен (60 мг/л) салыстырғанда тазалауды жақсылап жүргізудің қажет екенін айғақтайды. ШРТ белгілегенде назарға алынатын концентрация 42,25 мг/л тең болады. Қалқыма заттектер үшін ШРТ:

$$ШРТ = 720 \cdot 42,25 = 30420 \text{ г/сағатына.}$$

Ақаба судың құрғақ қалдық арқылы анықталған минералдық құрамы, сонымен қатар хлоридтер мен сульфаттардың көлемі рауалы мөлшерден аспайды, сондықтан ШРШ нақтылы құрамды пайдаланып белгілейді.

Минералды заттектерге құрғақ қалдық арқылы:

$$ШРТ = 720 \cdot 360 = 259200 \text{ г/сағатына;}$$

оның ішінде хлоридтер үшін:

$$\text{ШРТ} = 720 \cdot 220 = 158400 \text{ г/сағатына};$$

сульфаттар үшін:

$$\text{ШРТ} = 720 \cdot 100 = 72000 \text{ г/сағатына.}$$

Су қолдану категориясын ескергенде, ақаба судың оттекке биохимиялық қажеттілігі 3 мг/л аспауы қажет, өнеркәсіптің ақаба суындағы ОБҚ 80 мг/л тең болғандықтан ақаба судың тазалауын жақсарту керек. Осы көрсеткіш үшін

$$\text{ШРТ} = 720 \cdot 3 = 2160 \text{ г/сағатына.}$$

ШРК сақтау үшін және қорғасын, бензол, нитрохлорбензол зияндық санитарлық-токсикологиялық көрсеткішпен нормаланатынын ескеріп, олардың қосындысын табады:

$$C_1/\text{ШРК}_1 + C_2/\text{ШРК}_2 + C_3/\text{ШРК}_3 = 2,0/0,1 + 1,5/0,5 + 0,3/0,05 = 29,$$

бұл 1-ден аспауы қажет, ал негізінде асып отыр.

Заттектердің әр қайсысына тазалау белгіленеді және ақаба судағы олардың концентрациясының шектік шамасын: қорғасын - 0,05 мг/л, бензол - 0,1 мг/л, нитрохлорбензол - 0,015 мг/л белгілейді.

Қосынды 1 -ден аспайтынына көзімізді жеткізейік

$$0,05/0,1 + 0,1/0,5 + 0,015/0,05 = 1.$$

Анықталған мөлшер мағыналары арқылы әр ластағышқа ШРТ белгіленеді:

қорғасынға: $\text{ШРТ} = 720 \cdot 0,05 = 35 \text{ г/сағатына};$
 бензолға: $\text{ШРТ} = 720 \cdot 0,1 = 72 \text{ г/сағатына};$
 нитрохлорбензолға: $\text{ШРТ} = 720 \cdot 0,015 = 10,8 \text{ г/сағатына.}$

Тапсырма 4.2. Тұрмыстық жағдайда қолданылатын су қоймасының суымен араластыруға арналған ақаба судағы (АС) зиянды заттектердің рұқсат етуге болатын мөлшерлерін анықтау. Есептеуге қажетті бастапқы мәліметтер варианттар бойынша 4.1-ші кестеде берілген.

Кесте 4.1. Есептеу жұмыстарына қажетті мәліметтер

Вариант	Ақаба судағы зиянды заттек	q, м³/с	Q, м³/с	K, мг/л	Көэффициент, β	ШРК, мг/м³
1	Керосин	0,045	17,5	0,01	0,000189	0,1
2	Анилин	0,045	14,5	0,02	0,000180	0,1
3	Бензол	0,045	16,0	0,15	0,000181	0,5
4	Қорғасын	0,045	11,5	0,3	0,000190	0,03
5	Нитрат	0,045	14,3	0,5	0,000189	10,0
6	Аммиак селитрасы	0,045	10,5	0,2	0,000185	2,0
7	Дихлорэтан	0,045	11,6	0,1	0,000187	0,02
8	Фенол	0,045	15,1	0,25	0,000182	0,001
9	Мұнай	0,045	10,2	0,01	0,000189	0,1
10	Хром	0,039	15,5	0,2	0,000187	0,05

Есептеу. Есептеуге қажетті қосымша мәліметтер мен қолданылатын формулалар төменде келтірілген.

Турбуленттік коэффициенттердің берілген мағыналары: $E = 0,003;$ $\eta = 1;$ $\phi = 1,2.$ Ақаба сумен жіберілетін зиянды заттектердің $K_{\text{ШРК}}$ тіні СН 254-71 алынады.

Ақаба суды араластыру кезінде орын алатын гидравликалық факторларды ескеретін коэффициент (α) мағынасы төменгі формуламен табылады:

$$\alpha = \eta \cdot \varphi \cdot \sqrt{E/q}$$

Ақаба суды қоймадағы сумен араластыру коэффициенті (μ) келесі формуламен есептеледі:

$$\mu = (1 - \beta) / (1 + \beta \cdot Q/q)$$

бұл жерде:

q – ақаба судың жалпы мөлшері;

Q – ақаба суды қабылдайтын қақпа жанындағы су шығыны.

Қақпа түбінде қабылданатын ақаба суды неше еседей сұйылту қажеттілігін сипаттайтын мағынаны (η) төмендегі формуланы қолдану арқылы айқындайды:

$$\eta = (\mu \cdot Q + q) / q$$

Қоймадағы сумен араластыруды назарда ұстай отырып, ақаба судағы зиянды заттектердің қандай рауалы мөлшерде болатынын анықтайтын көрсеткіш (K_x), мг/л:

$$K_x = (\mu \cdot Q / q) \cdot (K_{шрк} - K_1) + K_{шрк}$$

бұл жерде K_1 – ақаба суды жібермеске дейінгі қойма суының зияндылық коэффициенті.

Бақылау сұрақтары

- 1) Ақаба су деп нені айтамыз?
- 2) Ақаба суда зиянды заттектер қандай агрегаттық түрде кездеседі?

3) Ақаба суды тазалауға қандай физикалық-химиялық әдістер қолданылады?

4) Реагенттік су тазалау әдісі деген не? Мысал келтіріңіз.

5) Механикалық тазалау әдісінің қандай түрлерін білесіз?

6) Биологиялық тазалау әдісіне сипаттама беріңіз.

7) Шектік рауалы төгінді деп қандай көрсеткішті айтамыз?

8) Ақаба судың қышқылдылығы қандай көрсеткішпен сипатталады?

9) Қандай нормативтік көрсеткішті шекті рауалы концентрация деп айтамыз?

10) Тазалау дәрежесі нені сипаттайды?

11) Ақаба судың сапасы қандай негізгі көрсеткіштермен сипатталады?

12) Табиғи суаттарға жіберердің алдында не үшін өндірістерден шыққан ақаба су сұйылтылады?

13) Жылы ақаба суды өзендерге жіберуге бола ма?

14) Ақаба суды тазалауға қандай биологиялық әдістер қолданылады?

15) Ақаба суды су қоймаларына жібергенде қандай талаптар қойылады?

16) Аэротенканы қолданғанда қандай әдіс пайдаланылады?

17) Сүзгілеу әдісі ақаба суды тазалауға бағытталған қай топ әдістеріне жатады?

18) Коагуляция мен флокуляция әдістерінің айырмашылығы қандай?

19) Ақаба суды тазалауға қандай адсорбенттерді қолдануға болады?

20) Шектік рауалы төгінді нормативі неше жылға тағайындалады, қандай жағдайда уақытша келісілген төгінді нормативі белгіленеді?

Ақаба суды араластыру кезінде орын алатын гидравликалық факторларды ескеретін коэффициент (α) мағынасы төменгі формуламен табылады:

$$\alpha = \eta \cdot \varphi \cdot \sqrt{E/q}$$

Ақаба суды қоймадағы сумен араластыру коэффициенті (μ) келесі формуламен есептеледі:

$$\mu = (1 - \beta) / (1 + \beta \cdot Q/q)$$

бұл жерде:

q – ақаба судың жалпы мөлшері;

Q – ақаба суды қабылдайтын қақпа жанындағы су шығыны.

Қақпа түбінде қабылданатын ақаба суды неше еседей сұйылту қажеттілігін сипаттайтын мағынаны (η) төмендегі формулашы қолдану арқылы айқындайды:

$$\eta = (\mu \cdot Q + q) / q$$

Қоймадағы сумен араластыруды назарда ұстай отырып, ақаба судағы зиянды заттектердің қандай рауалы мөлшерде болатынын анықтайтын көрсеткіш (K_g), мг/л:

$$K_g = (\mu \cdot Q/q) \cdot (K_{шрк} - K_1) + K_{шрк}$$

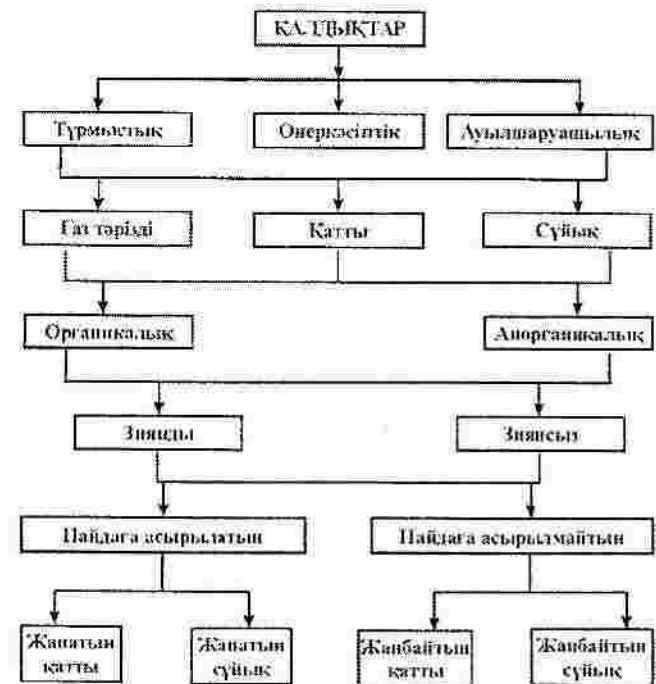
бұл жерде K_1 – ақаба суды жібермеске дейінгі қойма суының зияндылық коэффициенті.

Бақылау сұрақтары

- 1) Ақаба су деп нені айтамыз?
- 2) Ақаба суда зиянды заттектер қандай агрегаттық түрде кездеседі?

көшсе, қоршаған орта ластанудан қорғалынады. Аз немесе қалдықсыз технологиялық кешендер ұйымдастыру қажеттігі айқын, яғни бір жердің шеңберінен аспайтын қалдықсыз өндірістер емес, қалдықсыз өндірістік кешендер туралы сөз көтерілгені орынды. Бұл жағдайда бір өндірістің қалдығы басқа өндіріске шикізат ретінде пайдаланылады.

Қалдықтар өте көп мөлшерде пайдалы кендерді шығарғанда және байытқанда пайда болады. Қазіргі кезде қолданылатын технологияларға байланысты бастапқы алынған шикізат мөлшерінің 10 пайызы қалдыққа айналып отырады. Осыған байланысты бос жыныстан тұратын таулар пайда болады, көп көлемді сулар ағынға жіберіледі.



Сурет 5.1 - Қалдықтардың жалпы жіктелуі



Сурет 5.2 - Қалдықтарды агрегатты күйіне байланысты топтастыру

Қазіргі уақытта дүние жүзі бойынша жер қойнынан жыл сайын 100 млрд. тоннаға дейін руда, құрылыс материалдары, отын (4 млрд. т мұнай және газ, 2 млрд. т көмір) беткі қабатқа шығарылып отырылады, шамамен 92 млн. т минералды тыңайтқыштар мен 2 млн. т улы химикаттар пайдаланылып, олар да жер бетіне таралады. Атмосфераға 200 млн. тоннаның үстінде көміртек оксиді, 53 млн. тоннадай азот оксидтері, 50 млн. т көмірсутектері, 146 млн. т күкірттің диоксиді, 250 млн. т шаң газ тәрізді қалдық ретінде шығарылады. Ал су қоймаларына жыл сайын орта есеппен 32 млрд. м³ тазаланбаған су, әлемдік мұхиттарға – 10 млн. т дейін мұнай тасталады. Осы жағдайларға байланысты қоршаған ортада болған қолайсыз өзгерістер қайтымсыз түрге айналып отыр.

Қалдықтардың мөлшерін азайту үшін әртүрлі халық шаруашылығы салаларының арасында байланыс ұйымдастырып, шикізатты кешенді түрде пайдалану мәселелерін шешу қажет. Табиғаттағыдай өнеркәсіпте де айналым болу керек. Өнеркәсіп комбинатының жанынан улағыш қалдықтарды зиянсыздандыратын немесе өндеп пайдалы заттар шығаратын қосымша өндірістер

ұйымдастырылса экономикалық тұрғыдан пайда түсірілумен қатар табиғатқа тиетін қолайсыз әсер де жойылып отырады.

Шыққан көздеріне байланысты өндірістегі қалдықтар екі топқа бөлінеді: *өндіріс қалдықтарына* және *тұтыну қалдықтарына*. *Өндіріс қалдықтарына* бұйым алу үдерісінде шыққан және жартылай немесе түгелімен өзінің бастапқы тұтыну сапасын жоғалтқан шикізаттың, материалдардың, шала бұйымдардың қалдықтары жатады. Бұл топқа сонымен қатар шикізатты физикалық-химиялық жолмен өндегенде, пайдалы кендерді шығарғанда және байытқанда шыққан, бірақ-та өндірістік үдерістің бағытталған мақсатына жатпайтын, өнімдер кіреді. Оларды шамалы өндегеннен кейін халық шаруашылығында немесе шикізат ретінде басқа өндірісте, немесе отынға пайдалануға болады. Өндіріс қалдықтарына сыртқа тасталынатын технологиялық газдарды немесе ақаба суларды тазалағанда шыққан қатты заттар да жатады. *Тұтыну қалдықтарына* пайдалануда болғаны үшін тозып, өздерінің тұтыну қасиетін жойған бұйымдар мен материалдар жатады. Олар өндіріс жағдайында белгілі тәртіппен шығынға шығарылады, ал тұрмыста тасталынады.

Өндіріс және тұтыну қалдықтары *пайдаға асырылатын* және *пайдаға асырылмайтын* болып бөлінеді.

Пайдаға асырылатындарға – өндейтін технология болғанына байланысты өнеркәсіптің өзінде немесе халық шаруашылығының басқа салаларында шикізат, шығарылатын өнімге қосымша зат, отын, жем, тыңайтқыш ретінде пайдаланылатын қалдықтар жатады.

Тап осы кезеңде өңдеу жүргізетін технологияның болмағанына және алынған өнімдерге тұтынушының жоқтығына байланысты немесе экономикалық тұрғыдан қолдануға тиімсіз қалдықтарды пайдаға асырылмайтындарға жатқызады.

Өндірісте шикізатты жер қойнауынан шығарғанда, оны физикалық-химиялық жолмен өндегенде жанама немесе қоса шыққан өнімдер қалдықтарға жатпайды. Бұл өнімдерге мемлекеттік стандарт белгіленеді және баға қойылады.

Пайдаға асырылатын және асырылмайтын қатты және сұйық қалдықтар жанатын және жанбайтын топтарға бөлінеді. Жанбайтын пайдаға асырылмайтын қатты өндірістік қалдықтарға кокыстар, кектер, руданы байытқанда шыққан қалдықтар және т.б. жатады. Бұларды өңдейтін технология әзірше болмағандықтан зиянсыздандыру үшін көмеді. Жанатын пайдаға асырылатын қалдықтарға ағаш қалдықтары, макулатура, тоқыма материалдарының қалдығы, құрамында резина бар қалдықтар, пайдаланылған былғаныш, істен шыққан жарамсыз майларды, еріткіштерді жатқызуға болады. Бұл қалдықтарды зиянсыз түрге айналдыру үшін камералық цехта жағады да, бөлініп шыққан жылуды өндірістік айналымдарда пайдаланады немесе жанбайтын қалдықтарды зиянсыздандыруға қолданады. Ал жағу үдерісінің нәтижесінде шыққан қалдықтар көмуге жіберіледі.

Қалдықтарды жер астына, геологиялық кен орындарына (көмір шахталарының, тұз кендерінің оқпандарына, кейде арнайы жасалған орларға – полигондарға) немесе теңіз түбінің терең ойпандарына қайтадан шықпайтындай етіп орналастырады. Радиоактивті және едәуір улы қалдықтарды мүлде қауіпсіз етіп көму амалы әлі толығымен шешімін таппаған экологиялық мәселелердің бірі болып табылады.

Улы қалдықтарды көму уақытша амалсыз қолданылатын шара, себебі бұл жағдайда қоршаған ортаның ластану қауіптілігі тұрақты сақталып отырады. Кейбір тұрмыстық және өнеркәсіптік қалдықтарды көму алдында жағу арқылы олардың көлемін азайтуға болады. Улы қалдықтардың әуақытта қауіптілік (уыттылық) сыныбын негізге ала отырып, оларды көму, сақтау, жинақтау, тасымалдау туралы шешім қабылданады.

Қауіпті қалдықтар деп құрамында зиянды заттектері бар, қауіпті қасиеттер (улылық, өртенетін және жарылатын қауіптілігі бар, жоғары радиоактивті) тән немесе жұқпалы аурулардың коздырғыштары бар, сонымен қатар өздігінен немесе басқа заттектермен қосылғанда адамның денсаулығына және қоршаған ортаға қауіп төндіретін қалдықтарды айтады.

Қалдықтардың қоршаған ортаға әсері олардың сапалық және сандық құрамына байланысты. Қалдықтардың химиялық құрамы әркелкі, себебі олар әр түрлі физикалық-химиялық қасиеттері бар күрделі поликомпонентті заттектердің қоспасынан тұрады. Осы қалдықтардың биосфераға тигізетін зияндылығы мен қауіптілігін сипаттайтын кейбір негізгі көрсеткіштер 5.3-ші суретте келтірілген.



5.3-ші сурет. Зиянды және қауіпті қалдықтардың негізгі сипаттамалары

Қоршаған орта мен адам денсаулығына өте қауіпті қалдықтарға (арнайы қалдықтарға) шамамен 600-дей заттар мен қосылыстар жатады. Олардың құрамына кіретіндер:

- пестицидтер және олардың құрамына кіретін химия өндірістерінің қалдықтары;
- радиоактивті қалдықтар;
- сынап және оның қосылыстары, сынапты термометрлер;

- мышьяк және оның қосылыстары, құрамында мышьягі бар металлургиялық өндіріс пен жылу электростанцияларының қалдықтары;

- қорғасынның қосылыстары, көбіне олар мұнай өңдейтін және бояу өндіретін кәсіпорындардың қалдықтарында болады;

- пайдаланылмаған медикаменттер, улы химикаттар, бояулар, лактар, коррозияға қарсы қолданылатын заттар, синтетикалық желімдер, косметикалық заттар;

- тұрмыстық химия құралдарының қалдықтары.

Егерде өндіріс қалдықтары кейбір зиянды заттектердің табиғи ортаға өтуіне себебін тигізетін болса, онда олардың осындай қабілеті артқан сайын қоршаған ортаға қатысты қауіптілігі де жоғарлап отырады (5.4-ші сурет).



Сурет 5.4 - Қалдықтардың экологиялық қауіптілігін жоғарылататын негізгі қасиеттері

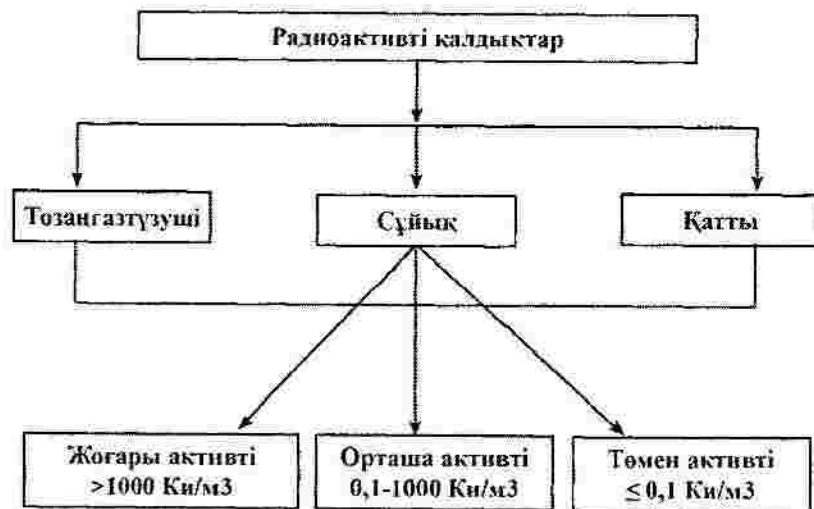
Өнеркәсіптің барлық салаларынан көп мөлшерде қалдықтар шығатынына жоғарыда тоқталып кеткенбіз. Мысалы, жылына Ресейде түсті металлургия саласында 2 млрд. т руда өндірілетін болса, оның тек 1%-ы ғана құндылық өнімге айналып отырады. 100 млн. т көлемінде шыққан улы қалдықтардың 6-7%-ы ғана залалсыздандырылады немесе кеміледі. Жалпы 7 млрд. тоннадай жиналған қалдықтардың ішінде 1 млрд. тоннадайы қауіпті қалдықтарға жатады.

Ресей мен Қазақстанның әр тұрғынына жылына келетін қатты қалдықтардың көлемі шамамен 15-16 т. Қатты қалдықтардың жинақталуы оларды өңдеу үдерісінің кеңінен дами

алмағандығымен түсіндіруге болады. Қауіпті қалдықтардың тек 1/4 көлеміндегі ғана қазіргі шақта өңделуге жататындар.

Радиоактивті қалдықтар. Қоршаған ортаға және тұрғындарға ерекше қауіптілік туғызатын қалдықтарға радиоактивті қалдықтар жатады. Олар уран өндірістерінде, ядролық реактормен жұмыс істеген кезде, ядролық сынақтар өткізілгенде, радиоактивті изотоптарды қолданғанда, АЭС бөлшектеу және жөндеу жұмыстарын жүргізген кездерде, радиоактивті медициналық аспаптардың бөлігі істен шыққанда пайда болады, сонымен қатар радиоактивті қалдықтарға АЭС, тағы басқа радиоактивті заттармен қатынасты нысандар қызметкерлерінің жұмыс киімдері жатады.

Радиоактивті қалдықтар әртүрлі сәуле (α , β , γ) шығаратын көздерге жатады. Радиоактивті қалдықтар белсенділіктеріне және агрегаттық күйіне қарай топтастырылады (5.5 -ші сурет, 5.1-ші кесте).



Сурет 5.5 - Радиоактивті қалдықтардың жіктелуі

Кесте 5.1. Қазақстанда радиоактивтік қалдықтардың келесі түрде жіктелуі қабылданған

Қалдық түрі	Сәулеленудің белсенділігі		
	γ , мБэр/сағатына	β , нКи/г	α , нКи/г
Жоғары активті	> 1000	> 100000	> 10000
Орташа активті	30 – 1000	100 – 100000	10 – 10000
Төмен активті	0,03-30	> 2	> 0,2

Қатты қалдықтар радиоактивті деп есептеледі, егерде олардың мәншікті белсенділігі α - сәулелену көзі ретінде қарағанда $3,7 \cdot 10^2$ Бк/кг - $7 \cdot 10^3$ Бк/кг аралығында; β - сәулелену $7,4 \cdot 10^4$ Бк/кг; γ - $> 10^7$ г-экв.рад/кг болса.

Адам үшін иондаушы сәулеленудің қауіпті дәрежесі сәулеленудің белсенділігіне ғана емес, жартылай ыдырауының физикалық кезеңіне де байланысты, себебі осы кезең өткеннен кейін заттектердің радиоактивтілігі де, мөлшері де төмендейді.

Әрбір радионуклидтің өзіне тән жартылай ыдырау кезеңі бар. Мысалы, уран-238-дің жартылай ыдырау кезеңі $4,5 \cdot 10^9$ жыл, уран-235 - $7 \cdot 10^8$ жыл, калий-40 - $1,25 \cdot 10^9$ жыл, плутоний-240 - 6620 жыл, плутоний-239 - $2,4 \cdot 10^3$ жыл (судағы ШРМ - 81,4 Бк/л, ауадағы - $3,3 \cdot 10^{-3}$ Бк/л), полоний-210 - 138,3 тәулік (судағы ШРМ - $3 \cdot 10^{-5}$ мкКи/мг, ауадағы ШРМ - $2 \cdot 10^{-10}$ мкКи/м³), радий - 8100 тәулік (ауадағы ШРМ - $3 \cdot 10^{-16}$ Ки/л), йод-125 - 60,2 тәулік, йод-129 - 16 млн. Жыл, йод-131 - 8,03 тәулік, йод-132 - 2,26 сағат, стронций-90 - 27,7 жыл, цезий-137 - 65 тәулік, цезий-134 - 100 тәулік (ауадағы ШРМ - 0,002 Бк/л) құрады.

Өндіріс қалдықтарының улылық немесе уыттылық (қауіптілік) класын (сыныбын) анықтау. Құрамында адам денсаулығына өте зиянды әсер ететін, сондай-ақ қоршаған ортаға қауіп туғызатын улылық қасиеті бар заттектерден тұратын қалдықтарды улы қалдықтар деп атайды. Ал қолданғанда немесе қатысу арқылы ағзаның өмір тіршілігін

бұзатын заттектердің қасиетін улылық немесе уыттылық дейді. Қалдықтарда кездесетін улылық қасиеті бар заттектерге мысал ретінде ауыр металдарды, қышқылдық пен сілтілік көрсеткіштері рН 3,5-нан төмен және 9-дан жоғары ерітінділерді, пестицидтерді келтіруге болады.

Уытты қалдықтардың негізгі көздеріне өнеркәсіп, ауылшаруашылығы, сонымен қатар қазіргі кезде көп тараған шағын кәсіпорындар мен шеберханалар жатады. Уытты қалдықтардың 70-80%-ын шығарушыларға химия және мұнай өңдеу өнеркәсіптерін жатқызуға болады.

Шығарылатын уытты қалдықтардың жылдық көлемі АҚШ-та - 275 млн. т, Германияда - 6 млн. т, Ресейде - 20 млн. т, Қазақстанда - 3 млн. т. Адамның жан басына шаққанда мөлшер жағынан барлық елдердің ішінде алда тұрған Нидерландия. Дүние жүзі бойынша әр адамның үлесіне орта есеппен уытты қалдықтардың келетін көлемі 0,1 т, дамыған елдерде 0,5 т. Уытты қалдықтарды үйіндіге тастауға, не қоқыс өртейтін зауыттарға жіберуге жатпайды. Олар улылығына, яғни қауіптілік сыныбына байланысты көміледі немесе арнаулы қоймаларда сақталады.

Өндіріс қалдықтарының қауіптілік сыныбы заттектердің улылығын негізге ала отырып есептеу әдісі арқылы анықталады. Әр заттың улылық индексін (K_i) анықтау үшін оның топырақтағы шекті рауалы концентрациясы (ШРК) негізге алынып төменгі формуламен анықталады:

$$K_i = \text{ШРК}_i / (S + C_3)$$

бұл жерде:

ШРК_i - қалдықтың құрамындағы i -затының топырақтағы шектік рауалы мөлшері;

S - i -затының суда ерігіштігін сипаттайтын өлшемсіз коэффициент (ерігіштік шаманы 100% бөлу арқылы табылады);

C_3 - бұл компоненттің қалдықтағы мөлшері, т/т.

Улылық индексі қалдық құрамындағы 3 негізгі құрауыштар үшін анықталады. Содан кейін приоритетті улы заттектер арқылы жалпы улылық индексі (K_{Σ}) табылады:

$$K_{\Sigma} = 1/n^2 \sum_{i=1}^{i=n} K_i, \quad \text{бұл жерде } n \leq 3.$$

Қалдықтардың улылық (қауіптілік) сыныбын өлім мөлшері (дозасы), яғни жануар ағзасына енгізгенде олардың 50%-ын өлтіретін мөлшер арқылы да анықтауға болады. Бұл жағдайда улылық индексі келесі теңдеумен табады:

$$K_i = \lg (\Theta D_{50})_i / (S + 0,1F + C_3),$$

бұл жерде F - белгілі құрауыштың өлшемсіз ұшпалылық коэффициенті (ұшпалылықты 760 мм сынап бағанасына бөлу арқылы табады).

Жалпы улылық индексті білгеннен кейін 5.2-ші кестедегі мәліметтерді пайдаланып қауіптілік сыныбын (касын) табады.

Кесте 5.2. Қалдықтар улылығының классификациясы

К _Σ анықтағанда негізге алынатын шамалар		Улылық (қауіптілік) сыныбы	Улылық дәреже
Топырақтағы ЦРК, мг/кг	Өлімші мөлшер (ΘD ₅₀), мг/кг		
< 2	< 1,3	I	Айрықша қауіпті
≥ 2 ≤ 16	≥ 1,3 ≤ 3,3	II	Жоғары қауіпті
≥ 16,1 ≤ 30	≥ 3,4 ≤ 10	III	Орташа қауіпті
> 30	> 10	IV	Болымсыз қауіпті

Сонымен, барлық өндіріс қалдықтары төрт қауіптілік сыныпқа бөлінеді: бірінші – айрықша қауіпті (радиоактивті заттектер, бенз(а)пирен, диметилтиофосфат, қорғасын, сынап метал түрінде және олардың бейорганикалық қосындылары); екінші – жоғары қауіпті (метилмеркаптан, азот оксидтері, никель, марганец, күкіртті сутек, формальдегид, фторлы сутек); үшінші – орташа қауіпті (қаракүйе, күкіртті көміртек, метил спирті, темекі); төртінші – болымсыз қауіпті (аммиак, аммиакты-карбамидты тыңайтқыштар, бокситтер, темір оксидтері, әк тастар).

Бірінші сыныптық қалдықтары болаттан жасаған қабырғасының қалыңдығы 10 мм, саңлаусыз жабылатын қақпағы бар баллондарға жиналады, сосын бетон контейнерлеріне орналастырып барып көмеді. Екінші сыныпқа жататын қалдықтарды сақтау үшін полиэтилен, ал үшінші сыныпқа қағаз қаптар қолданылады, төртінші сынып қалдықтары өндіріс алаңында немесе полигондарда ораусыз сақталады.

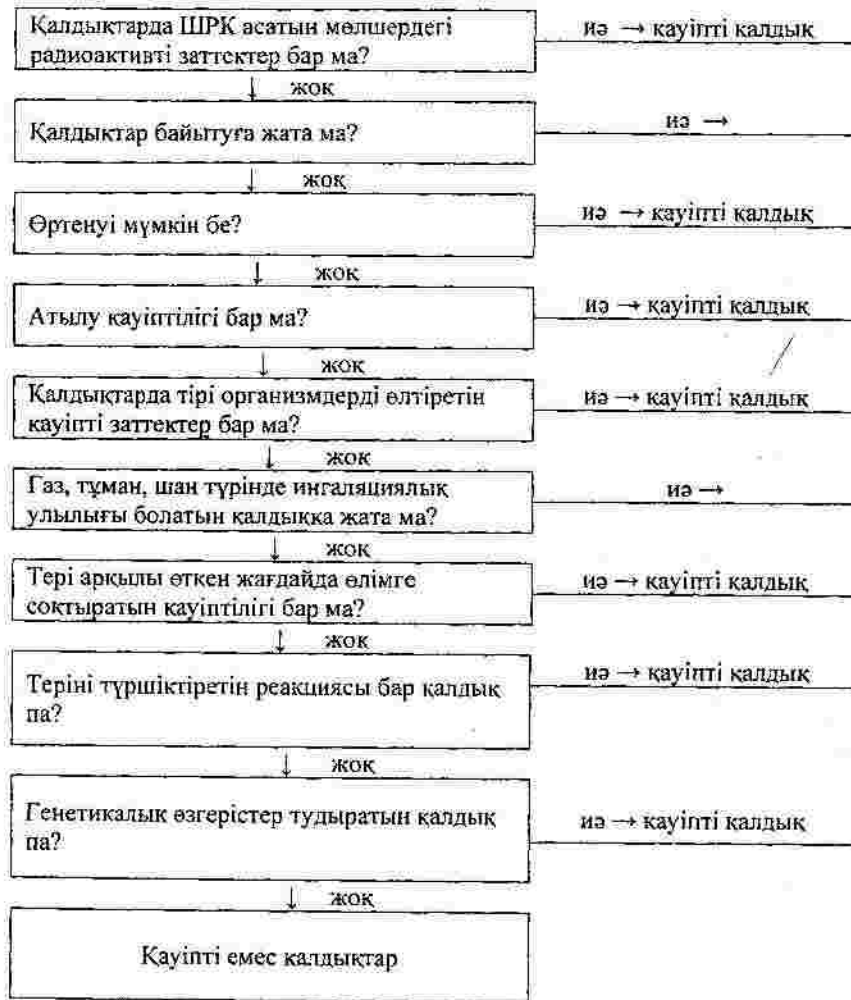
Дүние жүзі деңгейінде өнеркәсіп қалдықтарының қауіптілігін (улылығын) бағалау үшін бірнеше әдістер қолданылып жүр. Олардың ішінде өте ыңғайлы әдісті жасаған Environmental Protection Agency (EPA), бұл әдістің мақсаты – мүддесі 5.6-шы суретте келтірілген.

Осы қалдықтарды топтастыру жолын экологиялық қауіпсіздікті сақтау мақсатында барлық шаруашылық салаларында қолдануға болады.

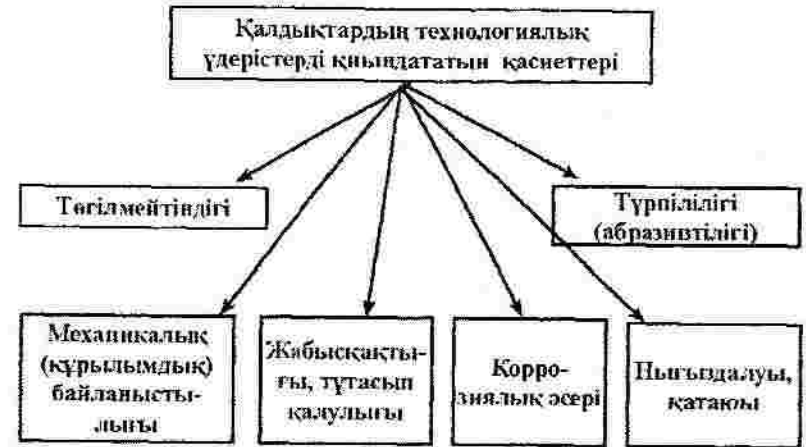
5.2 Қоршаған табиғи ортаның сапасын, өндіріс қалдықтарымен ластануын бақылау жүйесі. Улы өндіріс қалдықтарын зиянсыздандыру, өңдеу және көму

Халық шаруашылығының барлық салаларында пайда болған қалдықтарды бақылауда ұстап, тиісті жолдармен пайдалануды, сақтауды, т.б. басқару үшін қажетті жұмыстар жиынтығы мен оларды қолдануға бағытталған үдерістерді қиындататын кейбір қолайсыз қасиеттер 5.7-5.8-ші суреттерде берілген.

ШЫҚҚАН ҚАЛДЫҚТАР



5.6 сурет - Қалдықтардың қауіптілігін бағалау жолы

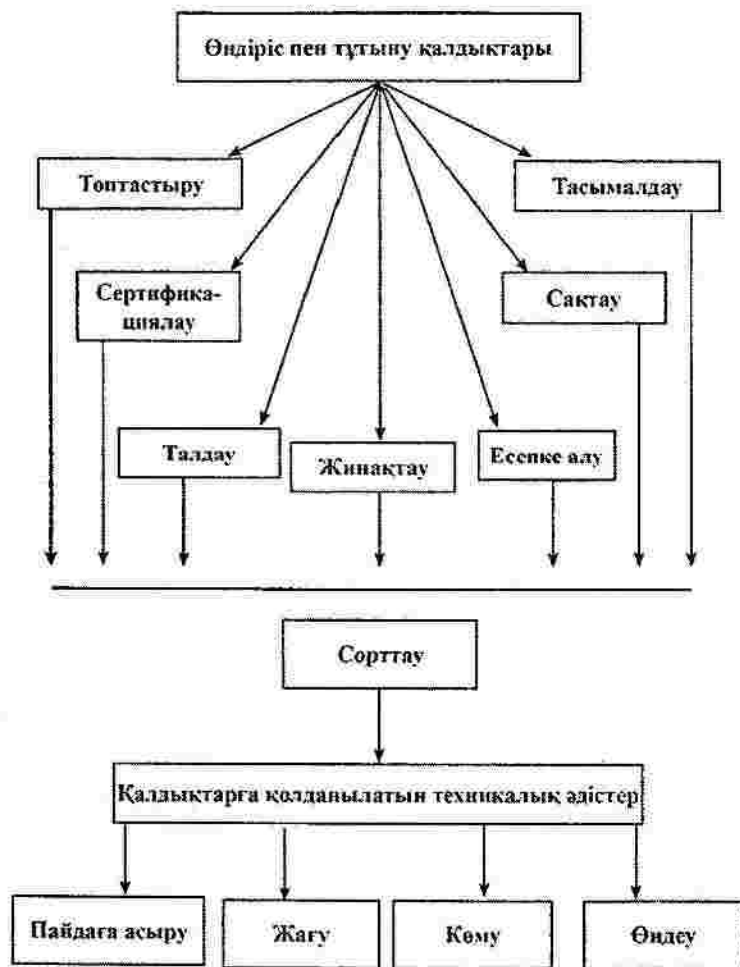


Сурет 5.7 - Өңдеуге қолданылатын технологиялық үдерістердің жүру барысының қиындауына соқтыратын қатты қалдықтардың қолайсыз қасиеттері

Қалдықтарды зиянсыздандыру төрт әдіс: жағу, химиялық немесе биологиялық жолмен нейтралдау, көму арқылы жүргізіледі.

Әртүрлі жылуфизикалық қасиеті бар қалдықтарды жағуға арнайы арналған қондырғылардың конструкциялары жасалған. Кейбір өнеркәсіптерде жағу үдерісі қазандықтың күш беретін қондырғыларында жүргізіледі. Жағу алдында өңдеу арқылы қалдықтарды көп жылу шығаратын қасиет беріп жанғыш затқа айналдырады. Жанғыш қалдықтардың бәрі жағылады. Қалдықтарды жағуды 1000-1200 °С шамасында жүргізген орынды, себебі бұл жағдайда атмосфераға бөлініп шығатын ластаушы заттардың көлемі минимумға дейін төмендейді.

Бірқатар елдерде қауіпті қалдықтарды жағуға өте жоғары температураны ұстай алатын цементтік пештер қолданылады.



Сурет 5.8 - Қалдықтарды менгеруге бағытталған жолдар

Негізінде цементтік пеште химиялық тазартуға пайдаланылған өнеркәсіп ерітінділері, баспа бояулары, бояу сұйылтқыштары мен олардың қалдықтары, қолданылған майлар және жанғанда көп жылу бөлетін органикалық қалдықтар

жағылады. Қалдықтарды көмудің орнына жою үшін жағу әдісін қолданған тиімді келеді, себебі оларды жаққанда бөлінген жылуды цемент шығаруға пайдаланса, осыған жұмсалатын біраз отынның мөлшері қысқартылады.

Жанбайтын улы қатты және паста тәрізді 2-ші және 3-ші сыныпты қалдықтарды зиянсыздандыру оларды тығыздалып қалыңдығы 1 м-дей саздан немесе бетоннан жасалған шұңқырларға көму арқылы жүзеге асырылады.

Қазақстанда ең кеңінен қолданылатын әдіске бір қалдықтың түрін екінші қалдықпен зиянсыздандыру жолдары жатады. Мысалы, байыту фабрикаларының сілтілі сұйық қалдықтары мен зауыттардан шығатын қышқылды ерітінділерді арнайы тұндырғыш-тоғандарға бір-бірін бейтараптау үшін бірге жинайды.

Сонымен қатар қазіргі кезде коксохимиялық зауыттардан шығатын күкіртті шайырлы заттарды бейтараптауға азот тыңайтқыштарын өндіретін зауыттардың әкті шламдары қолданылып жүргені белгілі. Ал көмірді кокстауда бөлініп шығатын құрамында күкіртті сутегі бар газ аммиак суымен бейтараптандырылады.

Әдетте улы емес жанбайтын қатты қалдықтар ашық жерде сақталынады немесе жәй көміледі. Құрамында 1-3 қауіптілік сыныптарына жататын заттары бар қалдықтарды көмуге тыйым салынған, сондықтан полигонға жіберер алдында өнеркәсіптің өзінде оларды сусыздандырып пасталық түрге айналдырады.

Өте улы қалдықтарды, әсіресе құрамында мышьяк пен кадмий барларын, зиянсыздандыру мен көму ерекше назар аударуға жатады. АҚШ-та түсті металлургияның мышьягі бар қалдықтары цементпен араластырылып, су өткізбейтін жыныстарда орналасқан арнайы полигондарда көміледі. Жапонияда құрамында кадмий бар қалдықтарды пісіру арқылы суға төзімді улы емес шыны тәрізді кесекке айналдырады. Шымкент қорғасын зауытынан қалдық ретінде шығатын кальций арсенаты өндірістің өз аймағында темірбетон шұңқырларында сақталады. Мышьяк қалдықтарын суға өте

төзімді шынылы түрге айналдыруға бағытталған көптеген әдістер белгілі.

Қатты және өте қауіпті сұйық қалдықтарды зиянсыздандыру үшін назар аударуға тұратын жолдардың бірі – *биологиялық технология* (биотехнология). Биологиялық технологияда адамға пайдалы өнімдерді алуға және қоршаған ортаны тазалауға тірі организмдер мен биологиялық үдерістер қолданылады. Биотехнологияны адамдар ежелден қолданып келе жатыр. Барлық ауыл шаруашылық өндірістері биотехнологияға негізделген. Мысалы, нан пісірудің немесе шарап ашығудың негізі болып микробиологиялық үдерістер саналады. Биотехнологияның мүмкіншілігі ауқымды. Микробиологиялық организмдердің әралуан түрлері кейбір органикалық заттарды сіндірумен қатар, оларды зиянсыз түрге немесе пайдалы өнімдерге, мысалы, шалшықты газға, айналдыра алады. Бірақ-та, биологиялық әдісті қолдану оның ұзақ уақытты қажет етуіне байланысты белгілі шамада шектелуде.

Биотехнологияның жетістігі мен микроорганизмдердің жаңа түрлерін алу экологиялық қорғау жолындағы мақсаттарға жетуге мүмкіндік туғызады деген үміт орындалатынына соңғы кезде көз жеткізіп отырған жағдайлар аз емес. Мысалы, биологиялық жолмен ыдырайтын жаңа пластиктер түрлері жасалуда. 1990 жылы американың ICI компаниясы қанттарды бактериялармен ферментациялау арқылы дүние жүзінде алғаш рет биологиялық жолмен ыдырайтын “биопол” деген термопластикті алды. Ол пленкалар, ыдыстар, буып-түйетін тоқылмаған материалдар алуға пайдаланылады. Қазіргі кезде көп елдердегі ірі ғылыми лабораториялар мен фирмалар әр алуан қасиеттер тән биологиялық жолмен ыдырайтын полимерлік материалдар алудың іргелі биотехнологияларын жасау үстінде.

Тікелей қоршаған ортаны қорғауға бағытталған биотехнология әдістері соңғы кезде қарқынды түрде дами бастады. Экологиялық биотехнологиялардың негізгі дамыған бағыттарына мыналар жатады:

- ақаба суларды биологиялық жолмен тазалау;

- қатты қалдықтарды биологиялық әдістермен өңдеу (ақаба судың түбіне жиналатын ұсақ тозанды тұнбаны пайдаға асыру, қатты тұрмыстық қалдықтарды өңдеу, қауіпті өнеркәсіп қалдықтарын зиянсыздандыру мен жою);

- ауаны ароматты заттектерден биологиялық жолмен тазалау;

- қоршаған ортадағы ксенобиотиктерді (тірі организмдерге жат химиялық заттектер) биодеградациялау;

- органикалық химия қалдықтарымен және мұнаймен ластанған топырақты биологиялық жолмен рескультивациялау;

- органикалық қалдықтарды және биомассаны пайдалану арқылы қалпына келетін энергиямен, шикізат көздерімен қамтамасыз ету (биогаз және екінші реттік отын түрлерін алу, органикалық тыңайтқыштардың трансформациясы және т.б.);

- аурулар мен ауыл шаруашылық мәдени дақылдарының зиянкестерімен күресуге химиялық пестицидтерге альтернативті қауіпті емес нәтижелі биологиялық шараларды жасау.

Ұлы қалдықтарды зиянсыздандыруға физикалық әдістер де қолданылып жүр, атап айтқанда, әртүрлі сәуле түрлерімен (мысалы, ультра күлгін сәулесі) күрделі молекулалардан құралған органикалық сұйық қауіпті заттарды жай молекулалардан тұратын зиянсыз зат түріне айналдыруға болады.

Соңғы жылдары кейбір ғылыми еңбектерде электромагнитті ракеталардың көмегімен қалдықтарды күн жүйесі маңының сыртына тастау ұсыныстары кездесіп жүр. Осы жолмен АЭС қалдықтарын жоюды ұсынып жүрген АҚШ-дағы Массачусет технология институтының ғалымдары.

5.3 Қалдықсақтағыштар (полигондар)

Полигондар – бұл кәдеге асыруға жатпайтын өнеркәсіп қалдықтарын зиянсыздау мен көмуге бағытталған арнайы табиғат қорғау құрылыстары.

Полигон құрудың негізгі мақсаты - қалдықтарды көмуге бөлінген жерді экономикалық тұрғыдан тиімді түрде қолдану арқылы топырақты, атмосфераны, жер асты мен бетіндегі суларды улы заттектермен ластанудан сақтау.

Полигондар ретінде пайдаланатын жер 20-25 жылдай мерзімге бөлініп беріледі. Олар қонысты аймақтан аулақтандырылады, санитарлық қорғау зонасының ені 3 км –ге тең болуға тиіс. Полигонның алшақтығы ауылшаруашылық егістік жерден және транзитті жолдардан 200 м-ден, орман алқабынан 50 м-ден кем болмауы қажет. Санитарлық қорғау зонаны көгалдандыру және периметр бойымен ені 50 метрдей келетін орман қорғау алқабымен полигонды жабдықтандыру қарастырылады.

Жергілікті суды қорғау мен санитарлық эпидемиялық қызмет мекемелерімен келісілген нұсқауларда полигонға қабылданатын және қабылдауға жатпайтын улы қалдықтардың түрлері анық көрсетіледі. Қалдықтар міндетті түрде құжаттандырудан өткізіледі. Әр өнеркәсіп мекемесі санитарлық ережелерді негізге ала отырып, қалдықтарды жинауға, сақтауға, буып-түюге, тасымалдауға, көмуге, т. б. істерге қатысатын адамдарға арналған қауіпсіздік техникасының нұсқауларын жасайды. Полигон басшыларымен және жергілікті санитарлық эпидемиологиялық қызмет мекемесімен келісілгеннен кейін бұл құжатты өнеркәсіп мекемесінің басшысы бекітеді.

Полигондар оңашалау, үйлер салынбаған, жақсы желденетін, нөсер жаңбыр жауғанда, қар ерігенде және тасқын болғанда судың астында қалмайтын жерлерге орналастырылады. Полигонды жиі жел тұратын бағытты анықтап, ел тұратын жердің ық жағында, су алатын жерден, қыстақ шұңқырлардан, уылдырық шашатын және балықтардың мекендейтін жерлерінен төмен, су жинауға арналған ашық қоймалардан тыс аймаққа орналастыру қажет. Полигон аймағында жер асты сулары 20 м-ден артық тереңдікте жатуға тиіс, сонымен қатар осы полигон орналасқан жерде топырақтың фильтрация коэффициенті 1 мкм/тәулік артық болмауы керек. Әсіресе ішуге қолданылатын

жер астындағы сулардың үстінде қалдықтарды көмуге болмайды.

Дүние жүзі бойынша іс жүзінде қатты тұрмыстық қалдықтар (ҚТҚ) айналымы келесі жолдармен ұйымдастырылады:

1) көму және жарым-жартылай өңдеу жұмыстарын жүргізуге арнайы полигондарды салу;

2) азот тыңайтқыштарын немесе биоотынды компостау (қордалау) арқылы алу;

3) сыпырынды жағатын зауыттарда қалдықтарды жағу;

4) ферментациялау (мал шаруашылығының ағындарынан биогаз алу);

5) бастапқы сорттау, пайдаға асыру және қалдықтардағы құнды құрауыштарды пайдалану;

6) қатты тұрмыстық қалдықты пиролиздеу – ауасыз жоғары температурада (шамамен 1700⁰С) қыздыру.

Қалдықтарды орналастыру үшін арнайы объектілер жасалады (полигондар, шламсақтау орындары, тау жыныстарының үйінділерін сақтайтын жерлер және т. б.). ҚТҚ сақтайтын нысандарды салар алдында геологиялық, гидрогеологиялық және басқа да барлау жұмыстары жүргізіледі, осыны негізге ала отырып, мемлекеттік экологиялық сараптау қорытындысы жасалып, полигонға рұқсат беріледі.

Қоршаған табиғи ортаны ластау деңгейін төмендету мақсатында бұрынғы бақылаусыз қоқыс тастайтын жерлердің орнына үлкен қалаларда полигондар салу кеңінен дамып келе жатыр. Полигондар салу үшін 20-25 жыл оданда көп жылдар уақытында қалдықтарды жинауға болатын сазды жер таңдалады. Таңдалған алаңның табанына фильтратты жинақтау үшін үлкен астауға ұқсастырып, тереңдігін 1,5 м немесе оданда тереңдеу етіп қазады. Егерде сазды жер болмаса, бірақ су жақсы өтетін жерге полигон салу қажет болса, онда астаудың түбіне қалыңдығы 0,5 м сазды басқа жерлерден әкеліп салады.

Тәулік ішінде полигонның бір алаңына қалдықтарды орналастырыл, оларды әр 2 м биіктікте бульдозермен тығыздап отырады. Екінші тәулікте қалдықтарды басқа алаңға әкеліп орналастыра береді, ал алдыңғы алаң қалыңдығы 0,25 м жекелегіш қабатпен жабылады. Бұл жекелегіш қабатпен жабу және тығыздау жұмыстарын жүргізу ауаның ластануы мен шыбын-шіркейлердің және кеміргіштердің таралуын шектейді.

Полигонның алатын жерінің көлемін азайту мақсатында қалдықтарды 60 м биіктікке дейін қабат-қабатпен орналастырады. Полигон толғаннан кейін оның соңғы беткі қабатын өсімдік егуге арналған қабатпен жабады.

ҚТҚ арналған полигондарды орналастыру үшін ауыл шаруашылығына жарамсыз жерлер мен жыралар жиі пайдаланылады. Полигондар толық толтырылғаннан және өсімдіктерге арналған топырақпен беті жабылғаннан кейін оның үстінде саябақ, ойын алаңдарын ұйымдастыруға немесе басқа да мақсаттарға пайдалануға болады.

5.4 Қалдықтарды іске асыру (кәдеге жарату)

Қалдықтарды қосымша шикізат ретінде тиімді пайдалану көптеген мәселелердің шешу жолдарын ашуға мүмкіндік туғызады. Қалдықтарды қайтадан қолдану қоршаған ортаны қорғаумен, бастапқы материалдарды, электрэнергиясын үнемдеумен, еңбек ресурстарын босатумен байланысты көптеген мәселелерді шешуге жол ашады.

Кейде ойланбастан көптеген заттектер мен материалдар қалдықтарға жатқызыла береді, шын мәнінде оларды әр түрлі қажеттілікке немесе басқа өндірістерге шикізат ретінде қолдануға болады. Кезінде Д.И. Менделеев “Химияда қалдықтар болмайды, тек қана қолданылмаған шикізат болады” деп айтқан. Сонымен қатар ол озат технологияның басты мақсаты пайдасыздан пайдалы өнім алуға бағытталған болу қажет деп те ескерткен. Сондықтан ішінара немесе толығымен қайта өңдеу арқылы қажетке жаратылатын өндіріс пен тұтыну қалдықтарына екінші реттік материалдық ресурстар ретінде қарауға болады.

Біздің халық шаруашылығымыздан жыл сайын шығатын қалдықтардың көлемі 1 миллиард тоннадай. Статистикалық мәліметтерге сүйенсек біздің елде жиналған қатты өндіріс қалдықтарының көлемі 20 млрд. т шамасында. Оның ішінде 5,2 млрд. т түсті металлургия өндірісінің меншігіне жатады (4 млрд. тонна – тау-кен өндірісінікі, 1,1 млрд. тонна байыту фабрикаларының және 105 млн. тонна металлургиялық өңдеу үдерістерінен шыққан қалдықтар). Сонымен қатар әр түрлі қоймалар мен кен байыту фабрикаларының тұндырғыштарында көп мөлшерде сұйық қалдықтар жинақталған. Қалдықтардың 70-75%-ы тау-кен өндірістерінен, 20%-ы байыту және қалғандары металлургия кәсіпорындарынан пайда болады.

Қалдықтардың негізгі көлемі тау-кен қазбаларынан, металлургия, химия, мұнай және газ, ағаш, қағаз, құрылыс материалдарын өндіретін өнеркәсіптерден және ауылшаруашылығы мен үй-жай шаруашылықтарынан шығып отырады.

Өнеркәсіп қалдықтарының көбісінің құндылығы едәуір, оны оларды дұрыс пайдаланғанда білуге болады. Өндіріс қалдықтарын пайдаға асыру мәселесі шешілетін болса, ауылшаруашылығында пайдалануға жататын біраз жерлерді босатуға мүмкіншілік туады.

Егерде қалдықтар шаруашылық айналымға түсірілсе, олар қоршаған ортаны жақсартумен қатар, жердегі шикізат қорын да үнемдейтіні сөзсіз. Өнеркәсіп өндірістері дүниежүзілік шикізат қорының күрт елеулі азаюына әкелді. Ғалымдардың болжауы бойынша, қазіргі пайдалану деңгей сақталған жағдайда, мұнай мен газдың қоры 80-170 жылға, мырыш, никель, мыс қоры 100 жылға, көмір кенін 1700 жылдай уақыт бойы ғана шығаруға жетеді. Табиғи ресурстардың қоры шексіз еместігіне байланысты оларды кешенді түрде пайдалануға ерекше көңіл аударып, атап айтқанда, аз қалдықты немесе қалдықсыз технологияларды жасау және халық шаруашылығының әртүрлі салаларында шикізат базасын қалдықтарды кеңінен пайдалану арқылы көбейту қажет. Түсті металлургияда негізінде пайдалы

элементтердің 2-3% ғана алынып, 97-98% пайдасыз нәрсе ретінде тасталынады.

Маңызды шикізат қорына қалдықтардың ішінде күл мен қоқысты жатқызуға болады. Осы құнды материалдың кәзіргі кезде 20%-дан аспайтын бөлігі ғана өңделінеді. Күл негізінде цементке толтырғыш ретінде қолданылады. Түтін газдарынан алынған 1,3 т қоңыр көмірдің күлі 1т цементтің орнын толтырады. Қоңыр көмір күлінің құрамында 5-30% темірдің оксиді, 30% әк және едәуір мөлшерде коксталған көмірдің қалдығы бар екендігіне байланысты металлургияда оны темір концентратын алу үшін пайдалануға мүмкіндік бар.

Қазақстанның түсті металлургиясының шикізат базасы ретінде тек күлді ғана емес, өндірілетін руданың құрамында бірқатар металдардың мөлшері көптеген жылдар бойы мол жинақталған жүздеген миллион тонна қождарды да пайдалану кеңінен қарастырылуда. Геологиялық барлау жасауға, тасымалдауға, рудниктер және байыту фабрикаларын салуға қаражат жұмсалмайтынына байланысты шлактардан алынған металдардың өзіндік құны рудадан алынғаннан бірнеше есе төмен болады.

Қазақстанның түсті және кара металлургия саласындағы көптеген өнеркәсіптерден бөлініп шығатын газдар күкірт қышқылын алуға шикізат ретінде пайдаланылып келеді. Металлургия өнеркәсіптерінің құрамында күкіртті бар газдардан алынған қышқылдың өзіндік құны, сонымен қатар, 1 тоннадай өнімге жұмсалған қаржының үлес салмағы табиғи шикізаттан өндірілген күкірт қышқылына қарағанда 2 еседей төмен.

Кені бар шикізатты кешенді түрде пайдалануды мақсатқа ала отырып, Қазақстанда металлургиялық, мұнай және т.б. өндірістердің қалдықтарын қолдану арқылы азот, фосфор және басқа да минералдық тыңайтқыштарды, күкірт қышқылын, биологиялық активті препараттарды өндіруге бағытталған химия өнеркәсібі дамуда.

Азот тыңайтқыштарын алуға оттекті өндіргенде шыққан металлургиялық өнеркәсіп қалдықтары пайдаланылады.

Сульфитті рудаларды күйдіргенде бөлінген газдардан немесе мұнай өндірісінің күкіртті қалдықтарынан алынған күкірт қышқылы аммоний суперфосфатын, сульфатын, гидросульфатын және басқада бірқатар әртүрлі шаруашылықтарға қажетті химиялық қосылыстар алуға қолданылады.

Металл сынықтары өнеркәсіп қалдықтарының ішінде ерекше назар аударуға тұратын қалдыққа жатады. Өндіріс үдерістерінен шығатын металл сынықтарының жалпы көлемінің 67% кесінділерден, металл ұнтақтарынан, жоңқадан, табакша үлгілерден, 31%-ы амортизациялық сынықтардан, қалған 2%-ы қоқыстан алынған металл қалдықтарынан тұрады.

Амортизациялық сынықтарға шығынға жіберілген, істен шыққан жабдықтар, саймандар, бұйымдар және т.б. инвентарлар жатады. Мысалы, вагондар мен рельстердің 30 жыл, кемелердің 25 жыл, көпірлердің 100 жыл, автомобильдердің 10 жыл, электр қуатын жүргізу жолының қолдану мерзімі 50 жыл ғана.

Машина жасайтын өнеркәсіптерде амортизациялық сынықтардың 55% технологиялық жабдықтар мен саймандарды ауыстырған кезде шығады. Өндірістегі металл қалдықтарының өңдеуге жататын көлемі металдар мен ерітпе қоспаларының мөлшеріне байланысты келеді. Қалдықтардың шығатын негізгі көздеріне металдарды механикалық өңдеу, түрлі формаларға келтіру, құю үдерістері жатады.

Металлургиялық өнеркәсіптер тек металл сынықтары мен қалдықтар шығаратын көз ғана емес, сонымен қатар олар негізгі пайдаланушының қатарына жатады. 1 тонна электрлік болат өндіруге 940 кг, 1 т мартен болатына 500 кг, 1 т шойын алуға 20 кг-нан 700 кг-ға дейін металл сынықтары пайдаланылады. Металл сынықтарынан алынған болаттың құны рудадан алғаннан 60-70%-ай арзанға түседі.

Шет елдерде ерекше назар алюминий және қаңылтыр банкілерін жинау мен өңдеуге аударылады. АҚШ-та қайтадан өңделіп шығарылған алғашқы өнімдер алюминий ыдыстары болған. 1990 жылы жасалған 88 млрд. банкілердің 55 миллиарды, яғни 62,5% қайтадан өңдеу арқылы қалдықтардан

алынған. Қалдықтарды өңдеу арқылы алынатын алюминий мен қаңылтыр банкілерінің мөлшері Ұлыбританияда 5%-ан, ал Батыс Еуропа елдерінде 25%-ан асқан емес, экономикалық тұрғыдан қарағанда, қолданылған банкілерді өңдеп, қайтадан өнім алу арзан түсетініне байланысты болашақта осы жол кеңінен пайдаланылатынына күмән жоқ деуге болады, себебі бастапқы шикізаттан өндіргеннен гөрі қалдықтардан банкілер шығарғанда 10 еседей аз мөлшерде энергия жұмсалады.

Өте қиын және де кідіруге болмайтын мәселелерге пластмасса мен әртүрлі полимерлі материалдарды өңдеу және қайтадан пайдалану жатады. Бұл мәселелер жарым-жартылай шешілген, себебі оларды өңдеуден өткізу үшін алдымен ұқыпты түрде сұрыптау және бөлектеу қажет. Сонан соң олар үгітіліп, жуылып, бөлініп болған соң, белгілі өнім түрлерін алуға пайдаланылады. Белгілі анықталынған сипаттамасы болмаған ала-құла (әр текті) пластмассалар тек төменгі сортты материалдар алуға жұмсалады. Полиуретан мен жасанды талшықтардан жасалған кейбір бұйымдарды қайтадан өңдеу өте қиынға түседі, биохимиялық ыдырауға түспейтін болғандықтан олар көмуге де жатпайды, сондықтан қазіргі кезде орын алған шешімсіз мәселелердің бірі пластмассалық жарамсыз қалдықтар. Дүние жүзі бойынша жыл сайын 80 млн. тоннаның үстінде шығарылатын пластмассалардың 70%-дан артығы автокөліктер аккумуляторлары мен азық-түлік салатын ыдыстар түрінде қалдыққа айналып отырады.

Соңғы 15-20 жылда пластмассалардың жаңадан жетілдірілген түрлерін жасау мақсатында ғылыми-зерттеу жұмыстары қарқынды түрде жүргізілуде. Негізгі мақсат мұнайдан өндірілетін әдеттегідей арзан пластмассалардың орнына табиғи жағдайда биологиялық жолмен микроағзалардың қатысуымен қоршаған ортаға залал келтірмейтін қосылыстарға ыдырайтын түрлерін алу. Осындай полимерлі материалдар ауылшаруашылық дақылдарынан (жүгеріден, картоптан, қатты тағам қалдықтарынан) алынған крахмал немесе целлюлоза мен полиэтилен қоспаларынан алынады. Биологиялық жолмен ыдырайтын полимерлерге химиялық синтез арқылы алынған

синтетикалық полиэфирлер және микроағзалардың қатысуымен түзілген биополимерлер, биосахаридтер жатады. Осындай жаңа материалдар толығымен дымқылды жағдайда биохимиялық жолмен ыдырайды және әртүрлі жағдайда қордаланылады. Биополимерлерден негізінде бірсыпыра өнімдер шығарыла басталды. Мысалы, бұрынғы полистиролдан жасалған жоңқалардың орнына амортизациялық буып-түюге арналған жоңқалар, орауыш қаптар, бір реттік әртүрлі ыдыс-аяқтар, контейнерлер және т.с. жасалуда.

Москвада полимерлер негізінде жаңа материалдар жасайтын “Норпласт” атты ғылыми-өндіріс бірлестігі ұйымдастырылған. Бастапқы шикізат – мұнайды үнемдеу үшін, полимерлердің белгілі бөлігі әртүрлі түрге боялатын және металмен оңай араласатын табиғи толтырғыштармен, анорганикалық қосылыстар немесе өнеркәсіп қалдықтарымен, мысалы, мақтаның жаман-жұманымен, жүзімнен алынған өнімдермен, лигнинмен айырбасталады. Бұл материалдар құбырлар, тұрмыстық химия баллондарын, электрохимиялық өнеркәсіптеріне қажетті бөлшектер, әртүрлі көпшілік қолды тауарлар жасауға қолданылады.

Ағаш өңдейтін және қағаз шығаратын өнеркәсіптердің қалдықтарын өте құнды шикізатқа жатқызуға болады. Ағаш қалдықтары (қабықтар, жоңқалар, үгінділер және т. с.) энергия немесе жылу алу үшін пайдаланылады. Егерде оларды сұйық отынмен араластырып жақса, өте жақсы ағаш тәрізді жанады. Осымен қатар үгінділер технологиялық мұқтаждықты өтеуге де қолданылады, тез кебетін қасиет беру үшін оларды шикі кірпішке де қосуға болады.

Көптеген елдерде макулатураны өңдеу арқылы жазатын қағаз, типографиялық қағаз, жанбайтын қағаз және т.б. түрлерін алуға өте үлкен назар аударылуда. Мысалы, Германияда бүкіл қолданылатын қағаздың 44% макулатурадан (жылына 2,8 млн. т шамасында жиналады) алынады, бұл жағдай жыл сайын 40 млн. ағашты кесуден сақтайды. Сонымен қатар, ағаштың орнына қағазды макулатурадан алғанда 60%-дай энергия үнемделеді,

атмосфераның ластануы 15% және судың ластануы 60%-ға дейін төмендейді.

Жеңіл өнеркәсіптің жүн жуатын саласында жүнді бастапқы өндеген кезде қалдық ретінде бөлініп шығатын жүн майы (химиялық аты ланолин) медицина және парфюмерия өнеркәсіптеріне қажетті өте құнды шикізат болып саналады.

Қант өндірісінің қалдығынан спирт алынады. Мысалы, Қазақстанда шығарылатын этил спиртінің 2/3 бөлігі Тараздың қант-рафинад комбинатының қалдығынан алынады.

Дүние жүзінің көптеген елдерінде шыны бұйымдар қалдықтарын тиімді пайдалану жүзеге асырылуда. Батыс Еуропаның 17 елінде шыны ыдыстарын пайдаға асыруды Еуропалық шыны ыдыстар жөніндегі федерация қадағалап және үйлестіріп отырады. Барлық елдерде түсті шынылар толығымен қайтадан өңдеуге түседі. Шыны ыдыстарды халықтан жинап отыру жақсы ұйымдастырылған.

Екінші реттік энергоресурстарды тиімді пайдаланудың халықшаруашылық маңызы өте зор. Екінші реттік энергоресурстар дегеніміз тікелей тап осы өндірістің өнімдерінің, қалдықтарының, жанама және аралық өнімдерінің энергетикалық потенциалдары. Екінші реттік энергоресурстар 3 топқа бөлінеді:

1) жанғыштар (H_2 , CH_4 , CO , пеш газдары, май, шайыр, целлюлоза және т. б.);

2) жылу (бөлінген газдардыкі, өнімдердікі, жанама өнімдердікі, суытылатын судыкі, экзотермиялық реакциялардыкі);

3) технологиялық аппараттардан шығатын газ бен сұйықтықтардың қысымы.

Екінші реттік энергоресурстар химиялық өндірістің азот, күкірт, фосфор, хлор қосылыстарын, соданы шығаратын және мұнай-химия салаларында пайдаланылады. Жанғыштар қазандықтарда отын ретінде қолданылады. Бөлінген жылу қалдықтарды өңдейтін қондырғыларда, жылу айырбастағыштарда кейбір заттарды қыздыруға қолданылады, осы жағдайлармен жылуды тұтыну қажеттілігін төмендетуге

болады. Қысым утилизациялық турбиналарда компрессорларды, сорғыларды, желдеткіштерді жұмыс істетуге қолданылады және электрэнергия алуға пайдаланылады.

Екінші реттік энергетикалық ресурстарды жүзеге асыру жылу мен энергияны үнемдеумен қатар, атмосфераға бөлінетін жылу мөлшерін азайтып, қоршаған ортаны қорғауға себебін тигізеді.

Құс фабрикаларында қалдық болып шығып отырған құс жүндері жоғары сапалы мал жемін, яғни құрамында 85%-ға дейін белогі бар ұн алуға арзан шикізат ретінде қолдануын тауып жатыр. Бұндай өндіріс Германияда жақсы жолға қойылған, 3 т қалдықтан 1,2 т ұн алынады.

Қалдықтар мәселесі қолымызда бар заттарды тиімді пайдаланумен тікелей байланысты. Бір көргенде, мысалы, күйіп кеткен лампалардан вольфрам алу түкке тұрмайтын іс сияқты. Жанып кеткен бір лампочкада 10 мг-дай вольфрам болады, ал оның миллионында – 10 кг. Өнеркәсіпте осы қымбат, тапшы металдың 10 кг алу үшін құрамында вольфрамы бар минералдар – вольфрамит, шеелиттің 1 тоннадан кем смес көлемі өңделеді, сонымен қатар, біраз энергия мөлшері жұмсалады. Вольфрам оксидінің геологиялық қоры не бәрі 1 млн. тоннадай. Жер шары масштабымен есептегенде ашылған қор 50 жылға ғана жетуі мүмкін, бұрынғы Одаққа кіретін мемлекеттерді есепке алмағанда, жылына дүниежүзі бойынша вольфрам рудасының 25 мың тоннасы өндіріледі. Бұл мәлімет вольфрам қосылыстарын тастауды азайту тиімді екеніне ерекше көңіл аударудың қажеттілігін көрсетіп отыр.

Румынияның аяқ-киім өнеркәсіп институтында тері қалдықтарынан табиғи терінің қасиетінен айырмашылығы жоқ материал шығаруға бағытталған пластикалық масса алу жолы жасалып өндіріске енгізілген. 1 кг қалдықтан 0,9 кг материал алынады.

5.5 Қатты тұрмыстық қалдықтар

Ерекше назар аударуға және кідіртпей өңдеуге жататын қалдықтарға тұрмыстық қалдықтар жатады, себебі осы қалдықтардың мөлшері мен әртүрлі аурулар эпидемиясының арасында тікелей байланыс бар.

Қазақстан Республикасы қоршаған ортаны қорғау министрлігінің деректері бойынша Қазақстан аумағында 22 млрд. тонна қалдықтар, оның ішінде 96 млн. тонна қатты тұрмыстық қалдықтар немесе коммуналдық қалдықтар жиналып қалған. Бұл ретте тек қатты тұрмыстық қалдықтар көлемі жылына 3,8 млн. тоннаға артуда. Орта есеппен жылына үлкен қалаларда бір адамға шаққанда жалпы 300 кг тұрмыстық қалдық келеді, оның ішінде азық-түлік қалдықтарының жылдық мөлшері 80-90 кг. 1 т азық-түлік қалдықтарының құнарлығы орта есеппен 250 кг дәнді жемшөптікіне пара-пар келеді.

Іс жүзінде олардың барлығы құрамдық бөліктерге бөлінбестен тасымалданады және ашық қоқыс орындарына жиналады. Тұрмыстық қалдықтарды пайдаланбай тастайтын болсақ, онда әртүрлі ауруларды қоздыратын ошақтың көзін ашумен қатар, біраз жер көлемін пайдасыз жерге айналдырамыз.

Адам басына шаққандағы қалдықтардың жиналу нормалары нақты көрсеткіштерге сәйкес келмейді, өйткені қатты тұрмыстық қалдықтар көлемдері абсолютті шамада да, адам басына шаққанда да үздіксіз өсіп келеді.

АҚШ-та тұрмыстық қатты қалдықтардың 41%-ы "айрықша қауіпті" болып топтастырылады, ал Венгрияда – 33,5%-ы, Францияда – 6%-ы, Ресейде – 10%-ы, ҰлыБританияда – 3%-ы, Италия мен Жапонияда – 0,3%-ы.

Қала қалдықтарында құрамындағы әртүрлі заттарға келетін мөлшер массалық %-бен алғанда: қағаз (30-40), азық-түлік қалдықтары (30-40), металдар (2-4), ағаш (1,5-3), кездемелер (2-4), шыны (3-6), тастар (1-2), тері, резина (1-2), пластмасса (1-1,5). Қала сыпырындысын жинайтын негізгі жер қоқыстар үйіндісі, шамалы мөлшері қайтадан өңделеді немесе арнайы ұйымдастырылған зауыттарда жағылады.

Тұрмыстық қалдықтарды бірнеше бағытпен өңдеуге мүмкіндік бар, мысалы, тыңайтқыш, жанатын газ және синтетикалық мұнай, құрылыс плиталарын, қағаз және тағы да көптеген заттарды алуға болады. Жану үдерісінің нәтижесінде бөлінетін жылу іске асырылып, бу қазандықтарды жылытуға пайдаланылса, қождан іріктеп жиналған металл қалдықтары металлургия өнеркәсібіне, ал шыққан қождар құрылыс материалдарын өндіруге қолданылады. Тұрмыстық қалдықтарды жою, яғни негізгі мақсатын орындаумен бірге, зауыттар басқа өндірістерге шикізат ретінде қажетті өнімдерді – жылу, металл, қождарды да шығарады. Мысалы, Москваның N1 қоқыс жағатын зауытынан шыққан шлақты зерттеу арқылы алынған мәліметтерге (Г.И. Сидоренко, 1990 ж.) сүйенсек, жылына тұрмыстық қалдық жинайтын жерге тек Москваның өзінен мынадай көлемде металдар тасталады екен: Mo – 8,3 т, Co – 11,4 т, V – 12,4 т, Ag – 27,6 т, Ni – 75 т, Sb – 115 т, Sn – 244 т, F – 353 т, Cr – 689 т, Pb – 1573 т, Cu – 2180 т, Zn – 6762 т. Бұл мөлшер жыл бойына үлкен кен орындарынан алынатын мөлшерге эквивалентті.

Санкт-Петербург маңындағы Горелово поселкесінде 1972 жылдан бастап тұрмыстық қоқысты өңдейтін зауыт қызмет етуде, оның ең негізгі шығаратын өнімі компост (тыңайтқыш), бірақ-та қоқыстың 30%-ы, яғни пластмасса, резина, тері, ағаш, металдан тұратын бөлігі өңделінбейді.

Жылдық өнімділігі 110 мың тонна төңірегіндегі зауыт 1975 жылдан бастап Ташкентте іске қосылған. Жыл сайын тұрмыстық қоқыстан 400 т қара және 5 т түсті металдар, 20 мың т компост алынады. Компост деп микроорганизмдермен ыдырау нәтижесінде өсімдіктер мен жануарлар қалдықтарынан шыққан органикалық тыңайтқыштарды айтады. Оны алуға көң, көң бөкпесі және құстар саңғырығы, шымтезек, қала сыпырындысы, ағаштардың түскен жапырақтары, сабан және т. б. тұрмыстық қалдықтар қолданылады. Қордаландыру үдерісінің нәтижесінде органикалық массадағы өсімдіктер сіңіруге қолайлы коректік заттар (азот, фосфор) түрлерінің мөлшері жоғарылайды, патогенді микрофлора зарарсызданады.

целлюлоза мен пектин заттектері азаяды, сонымен қатар тыңайтқыш топыраққа енгізуге қолайлы сусымалы түрде алынады. Өте тапшы органикалық тыңайтқыштардың (көң, шымтезек) орнына компост кеңінен пайдалануға жатады.

Тұрмыстық қалдықтардың барлық түрі компост алуға жатпайды. Егерде қоқыстағы азық-түлік қалдықтардың мөлшері 20%-дан төмен болса, олардан тұрмыстық тыңайтқыш алынбайды. Себебі қалдықтарды қордаландыру аэробты микробтардың қатысуымен жүретін биохимиялық үдеріс. Бұл микробтардан өте көп мөлшерде жылу бөлініп шыққандықтан қоқыс 70 °С-ге дейін қызады. Бұл жағдайда ауру қоздыратын микробтар жойылып, шикізат қызып, тұрмыстық тыңайтқышқа айналады. Табиғи жағдайда бұл үдеріс айлап жүрсе, зауыт жағдайында аэрация арқылы 2-3 күнде аяқталады. Ал қалдықтарда азық-түлікке жататын компоненттер аз болса үдерістің жүру жылдамдығы күрт төмендейді.

Тұрмыстық қоқысты қайта өңдеу үшін магниттік сепарация әдісі де қолданылып келеді.

Өткізгіштігі жоғары магниттер парамагнитті заттарды бөле алады, парамагниттік қасиет барлық органикалық заттарға тән. Сонымен қатар қуатты магнитті өріс бактериялардың көптеген түрін де жояды.

Токио ғалымдары қоқыс балқытатын пеш жасаған. Алдын-ала сортталған құрамында полимерлі материалдар, консерві банкілері және айнек сылықтары бар қоспа пеште балқытылады, осының нәтижесінде қоспа көлемі 40 есеге дейін ықшамдалынады. Балқытылған массаны тас жолдарын салуға қйыршық тастың орнына қолдануға болады.

Соңғы жылдары қатты тұрмыстық қалдықтарды өңдеуге барлық елдерде назар аударылып келе жатыр. Ең көп қалдықтарды өңдейтін елдің бірі Австрия, олар ҚТҚ-ың 63 %-н іске жаратып отырады. Көптеген мемлекеттерде өңделетін ҚТҚ мөлшері 50 % шамасында, ал Ұлыбританияда өңдеуден өтетін қалдықтар мөлшері 39 %-дан аспағанына байланысты осы уақытқа дейін ондық мемлекеттер қатарына кіре алмай келе жатыр.

ҚТҚ өңдеу мәселесіне қазіргі шақта ТМД елдерімен қатар Қазақстан да ерекше мән беріп, көптеген қалдықтарды өңдеуге бағытталған зауыттар іске қосылған және де барлық аймақтарда жаңа зауыттар салу қолға алынған. Мысалы, Алматы, Астана және Жанаөзен қалаларындағы зауыттардың өнімділігі 50 м³ / жылына.

Тапсырма 5.1. *Коммуналдық қалдықтардың көлемін, массасын, тығыздығын анықтау.* Бір контейнерде жинақталған қалдықтың көлемі (V , м³) төмендегі формуламен анықталынады:

$$V = h \cdot S$$

бұл жерде:

h – контейнерде жинақталған коммуналдық қалдықтың биіктігі, м;

S – контейнер түбінің ауданы, м²;

Егерде контейнерлер саны бірден көп болса онда жалпы жинақталған қалдықтың көлемі ($V_{ж}$) келесі теңдеумен есептелінеді:

$$V_{ж} = V_1 + V_2 + V_3 + \dots + V_n$$

бұл жерде:

$V_1, V_2, V_3, \dots, V_n$ – әр контейнердегі қалдықтар көлемін сипаттайды.

Ал контейнерде жинақталған коммуналдық қалдықтың массасы (m , кг) төменгі формула көмегімен анықталады:

$$m = m_1 + m_0$$

бұл жерде:

m_1 – қалдықтар тиелген контейнердің массасы, кг;

m_0 – қалдықтардан бос контейнердің массасы, кг;

Жинақталған барлық контейнерлердегі қалдықтардың жалпы массасын ($m_{ж}$, кг) анықтау мынадай формула бойынша жүргізіледі:

$$m_{ж} = m_{i1} + m_{i2} + m_{i3} \dots + m_{in}$$

бұл жерде:

$m_{i1}, m_{i2}, m_{i3} \dots m_{in}$ – контейнерлердегі коммуналдық қалдықтардың массасы.

Коммуналдық қалдықтардың орташа тығыздығын анықтауға (ρ , кг/м³) қолданылатын формула:

$$\rho = m / V,$$

бұл жерде:

m және V – есептік бірлікте тиісінше коммуналдық қалдықтардың массасы мен көлемі.

5.6 Биогаз

Соңғы жылдары халықтың шаруашылық және тұрмыстық қажеттерін қанағаттандыру үшін энергия көздерінің (көмір, мұнай, газ) жетіспеуіне қарай оларға теңдес алмастырғыш іздестірілуде. Осы энергетикалық дағдарысқа байланысты соңғы кезде органикалық қалдықтардан отын есебінде қолдануға болатын биогаз алуға үлкен үміт арттылуда.

Биогаз дегеніміз органикалық қалдықтардың (көң, сабан, арам шөптер, ағаш ұнтағы, т. б.) немесе басқа да тұрмыстық органикалық қалдықтардың ыдырау үдерістерінде пайда болатын газдардың қосындылары. Биогаздың орташа құрамы: метан – 55-60%, көмірқышқыл газы – 35-40%, азот, сутек, оттегі, күкіртті сутек қосындылары да болады. Өнеркәсіптік биогаз алу әдістері XIX ғасырдың аяғынан белгілі. Дүние жүзінде қазіргі шақта биогаз алу үшін 8 млн. қондырғы жұмыс істемді. Биогазды қант және сүт зауыттарының, мал шаруашылығының сұйық қалдықтарынан алуға қою тиімді келеді.

Биогаз алу үдерісі екі сатылы анаэробты жағдайда, яғни ауасыз жүргізіледі. Бірінші сатыда қышқыл түзуші бактериялар арқылы күрделі органикалық заттектер (қалдықтарда бар белоктар, майлар мен көмірсулары) арнайы биоректорларда майлы қышқылдарға, спирттерге, сутекке, көміртек оксидіне және тағы да басқа бірқатар жай заттектерге дейін ыдыратылады. Екінші сатыда метан түзуші бактериялар қолданылып, бірінші сатыда түзілген қосылыстардан метан, көміртек диоксиді мен шамалы мөлшерде басқа қосылыстар алынады. Осы үдерістердің нәтижесінде бөлінген энергия жылу энергиясына ауыстырылып субстратты жылытуға қолданылады.

Биогаз алу үдерістерін зерттей отырып көп елдердің (АҚШ, Франция, Жапония) ғалымдары бактериялардың метандық және басқа түрлерін алу әдістерін жасады; кейбір фирмалар осы микроағзаларды сатумен айналасуда. Осы жасанды бактерияларды қолдану жолы ашыту мен биогаз алу үдерістерін жылдамдатады, алынған биогаз фермаларда суды жылытуға, АҚШ-та, Қытайда, Бразилияда, Индияда, Жапонияда тамақ пісіруге қолданылады. Биогаз алуды алғашқы рет жолға қойған Румыния мемлекеті, оларда биогаз алатын зауыт 1982 жылдан бастап істеп келе жатыр. Қытай елінде қажетті биогаз көлеміне байланысты әртүрлі пішінді қондырғылар жасалып, басқа елдерді де сұраныс бойынша қамтамасыздандыруда.

Ресейде де биогаз алу әдісі жасалып, ол Воронеж облысында ірі шошқа өсіретін фермаларда қолданылып келе жатыр. Басқа жануарлардыкіне қарағанда шошқа көңдерінен биогаз 1,5 есе көп алынады. Бұл елде биогаз алуға арналған қондырғыларды жасау жолға қойылған.

Биогаз алғанда биомассаны ашытуды бейтарапты ортада (қышқылданбау үшін әк тас қолданылады) +40 °С ... +60 °С аралығында суды өткізбейтін ыдыстарда жүргізіледі. Ыдыстардың көлемі 6-12 м³, биогаздың шығу өнімділігі тәулігіне 0,15 м³/м³. Пайдаланылатын қалдықтардың құрамында көмірсулар массасы көп, ал азот аз болуы (C : N = 30 : 1) керек. Егерде азоттың мөлшері көп болса, аммиак түзіліп, метандық бактериялардың өсуін тегжейді, үдеріс нәтижесінде биогаздың

түзілуі тоқтайды. Сондықтан азоты көп биомассаға (шошқалардың сұйық қалдықтары, бұршақ дақылдарының қалдықтары) көмірсутектерді (майдаланған сабан, қант құрағының сығындысы, қант қызылшасының қалдықтары) қосады.

Тапсырма 5.2. Қатты тұрмыстық қалдықтардан (ҚТҚ) бөлінетін биогаз мөлшерін есептеу.

ҚТҚ полигонын жобалағанда қалдықтардың құрамындағы органикалық заттектердің анаэробты жолмен ыдырауына ерекше назар аудару қажет, себебі осы үдерістің нәтижесінде биогаз бөлінетіні айқын, сондықтан оны кәдеге жарату жолын қарастыру өте маңызды мәселелердің бірі болып саналады.

Биогаздың орта есеппен 40...60 % метан, 30...45 % көміртек диоксиді, 5...10 % азот, күкіртті сутек, оттегі, көміртек және басқа газдар құрайды. Биогаздың жылу шығару мүмкіндігі - 18...25 МДж/м³.

ҚТҚ 1 тоннасы анаэробтық жолмен ыдырағанда бөлінетін биогаздың көлемін (V) төмендегі формуламен анықтауға болады:

$$V = P_{\text{ҚТҚ}} \cdot K_{\text{ж.о}} \cdot (1-Z) \cdot K_p, \text{ м}^3,$$

бұл жерде:

$P_{\text{ҚТҚ}}$ – полигонда жинақталған ҚТҚ жалпы массасы, кг;

$K_{\text{ж.о}}$ – қалдықтардың 1 тоннасындағы жеңіл ыдырайтын органикалық заттектердің массалық үлесі ($K_{\text{ж.о}} = 0,5...0,7$);

Z – органикалық заттың күлділігі ($Z = 0,2...0,3$);

K_p – есепті кезеңдегі органикалық заттың анаэробты ыдырау деңгейінің барынша мүмкіндігі ($K_p = 0,4...0,5$).

Күтпеген жағдайды есепке ала отырып, биогазды жинақтау жүйесін пайдаланудың барлық кезеңіндегі қатты тұрмыстық қалдықтардың 1 тоннасынан жинақтауға мүмкін биогаздың үлес көлемі мынадай формула бойынша анықталады:

$$V' = V \cdot K_c \cdot K,$$

мұндағы:

V' – ҚТҚ 1 тоннасынан жинақтауға мүмкін болатын биогаздың көлемі, м³;

K_c – биогаз жинақтау жүйесі тиімділігінің коэффициенті ($K_c = 0,5$);

K – күтпеген жағдайға арналған түзету коэффициенті ($K = 0,65...0,70$).

Есептеу кезінде мынадай өлшемдерді ескеру қажет:

- биогаздың анаэробты ыдырауы кезінде ҚТҚ күлсіз ыдыратылған 1 г затынан алынған 1 г биогаз, биогаздың салмақтық мөлшері;

- биогаздың көлемді массасы – 1 кг/м³,

- биогаздың жылу шығару мүмкіндігі – 5000 ккал/м³ (~21 МДж/м³).

ЭНЕРГЕТИКАЛЫҚ (ФИЗИКАЛЫҚ) ЛАСТАНУ

Қоршаған ортаға тасталатын шығарындылардың ішінде энергетикалық шығарындылардың алатын орны ерекше. Өнеркәсіптік аймақтардың, қаланың, үйлегі жағдайдың және табиғи аймақтардың энергетикалық ластануына себеп болатын негізгі көздерге өнеркәсіптік кәсіпорындар, энергетика саласының нысандары, байланыс және көлік жүйелері жатады.

Шу, діріл, магнит өрістері және басқа физикалық әсерлер шартты түрде адамды қоршаған ортаның акустикалық ластануына әкеледі. Бірінші кезекте акустикалық ластанудың әсер тигізетін нысаны болып адам және оның денсаулығы саналады.

Адамзат барлық уақытта дыбыс пен шу дүниесінде өмір сүріп келе жатыр. Адам құлағы қабылдайтын сыртқы ортаның механикалық теңселуін дыбыс деп атайды. Естілетін дыбыс 16 Гц – 20 Гц, инфрадыбыс – 16 Гц-тен төмен, ультрадыбыс – 21 кГц – 1 Гц. Инфрадыбыс пен ультрадыбыс адамның құлағы қабылдамайтын дыбыстарға жатады.

Ультрадыбыстың жиілік диапазоны – төменгі жиілікті (20-100 кГц) және жоғары жиілікті (100 кГц-1000 МГц) болып бөлінеді. Ультрадыбыстарды газдар сұйықтықтармен салыстырғанда бірнеше есе жақсы сіңіре алады. Мысалы, ауада ультрадыбыстың сіңу коэффициенті сумен салыстырғанда 1000 есе жоғары. Ультрадыбыс өнеркәсіпте тексеру-өлшеу (дефектоскопия, мұржалар қабырғаларының қалыңдығын анықтауға және т. б.) мақсатында қолданылады, сонымен қатар әртүрлі технологиялық үдерістерді жүргізуге және күшейтуге (бөлшектерді тазалауға, пісіруге, дәнекерлеуге, үгітуге және т. б.). Ультрадыбыс диффузия үдерістерін, ерітуді және химиялық реакцияларды жылдамдатуға да пайдаланылады.

Ультрадыбыстың басқа дыбыстар сияқты адам организміне тигізетін зиянды әсері бар. Ол нерв жүйесінің бұзылуына, тамырдағы қысым мөлшерінің, қанның құрамы мен қасиетінің

өзгеруіне себебін тигізеді. Ультрадыбыс ауа, немесе сұйық және қатты орта арқылы өтеді. Адам организміне түйскен байланыс арқылы өткен ультрадыбыс өте қауіпті келеді.

Қатты үздіксіз дыбыстарды шу дейді. Шу адамзаттың өмір серігі. Деңгейіне қарай шу адамға қолайлы және қолайсыз әсер тигізеді. Мысалы, табиғи нәзік шулар – жапырақтардың сылдыры, өзен ағысының дыбысы, құстар әні, т.б. адамға қолайлы әсерін тигізеді, нерв жүйесінің ауруларын емдеуге қолданылады. Ал қатты шулардың пайда болуы адамдардың есту қабілеттерінің төмендеуіне және әр түрлі нерв жүйе ауруларының көбеюіне себеп болады. Ұзаққа созылған қатты шулар жүректің, бауырдың жұмыс істеу қабілеттерін бұзады және нерв клеткаларын тоздырады. Нервтік жүйе клеткаларының әлсіреуіне байланысты бүкіл ағзаның жұмыс істеу қабілеті төмендеп, әртүрлі патологиялық өзгерістер орын алады. Қатты шулар тек адамдарға ғана емес өсімдіктер мен жануарлар әлеміне де қолайсыз әсерін тигізеді. Мысалы, шулы көшелерге жақын жерден ұя салған құстардың қанында холестерин мөлшері, тыныш жерде ұясы бар құстардікінен анағұрлым жоғары болатынын биологтар талай рет тәжірибе түрінде дәлелдеп жүр.

Әр түрлі механикалық, аэродинамикалық және электр магниттік құбылыстар шудың пайда болуына себеп. Машиналар мен механизмдер жұмыс істегенде олардың бөлшектері бір-біріне соғылысу мен кажалудың арқасында және өндірістерде қолданылатын соғылу үдерістерінің (штамптау, темір соғу) нәтижесінде шудың механикалық түрі орын алады. Аэродинамикалық және гидродинамикалық шулар газдар мен сұйықтар аққанда пайда болады. Ал электр магниттік шулар әр түрлі электрлік қондырғылардың жұмыс істегенінде жарыса қабаттаса шығады.

Шу деңгейі дыбыстық қысыммен өлшенеді, өлшем бірлігі децибел (дБ). Шу әсерінің шекті рауалы деңгейі децибелмен белгіленеді. Шудың мөлшері 20-30 дБ-ге дейін болса ол адам ағзасына зиянын тигізбейді. 130 дБ шамасындағы шу адамға қолайсыз әсер етеді. Шу 150 дБ асса, оны адам ағзасы көтере

алмайды. Шудын шектік деңгейі 80 дБ. Кейбір шектік рауалы шу деңгейлері 6.1-ші кестеде берілген.

К е с т е 6.1. Әртүрлі мақсаттағы жерлерге белгілі рауалы деңгейлер

Жер	Шудын рауалы деңгейлері, дБА*	
	Түн	Күн
Елді мекендердің қоныс орналасқан жерлері	45	60
Көпшілік дем алатын жерлер	35	50
Ауыл шаруашылығына бағытталған жерлер	45	50
Қорықтар мен заказниктер	30-ға дейін	35-ке дейін

* Шуөлшегіш А шкаласымен өлшенген шу деңгейі дБА өлшем бірлігімен беріледі.

Өте қатты шу (100 дБ жоғары) есірткі секілді әсер етіп, адам масаяды. Қазіргі кездегі электр музыкаға елігушіліктің бір себебі болып осы шуылдан масаю саналады, оның шуы ауырсындыратын шектен асып, 130 дБ-ге дейін жетеді. Түнгі уақыттағы 30-40 дБА деңгейіндегі шу адамды қатты мазалайтын факторға жатады.

Әр көзден шығатын шу деңгейі әр түрлі: жапырақ сылдыры мен тыныш жағдайдағы теңіз толқынының шарпыны 20 дБ, ақырын баяу сөйлескенде 40-45 дБ, қатты сөйлегенде 60-70 дБ, шаңсорғыштікі 70-80 дБ, қоңырау сағаттікі (1 м-ге дейін) 80-95 дБ, мотоцикл, автокөлік және басқа көліктердікі 80-100 дБ, өндірістегі зат үгітетін агрегаттікі 100 дБ, күн күркірегенде 130 дБ, реактивті ұшақтікі 150 дБ үстінде, космостық ракеталардікі 175 дБ шамасында. Қаладағы тіршілікте шудың негізгі көзі – автокөлік болып табылады.

Қазіргі кезде барлық үлкен қалаларда шу деңгейі жоғарылай түсуде. Дүние жүзінде ең шулы қалаға Рио-де-Жанейро жатады.

Оның көптеген аудандарында шу мөлшері 80 дБ үстінде. Шулы қалалар қатарына Египет астанасы Каир да (12 млн. адамы бар, яғни бұл бүкіл Египетте тұратын халықтың 1/4 бөлігі) кіреді. Оның негізгі көшелерінде шу күші кейбір кезде 100 дБ-ге дейін жетіп қалады.

Әр адамның шуды қабылдау қабілеті әр түрлі, ол олардың жасына, өткір мінезділігіне, денсаулығына, қоршаған жағдайына байланысты. Күннен күнге техниканың дамуына байланысты күшті шу көздері көбейіп, адамды үйде де, өндіріс мекемелерінде де жиі мазалауда. Сондықтан шу мәселесі шешуді қажет ететін маңызды мәселелердің біріне айналып отыр. У сияқты шу әсері адамға белгілі бір із қалдырады.

Өндірістік шудан қорғану үшін шусыз технологиялық үдерістерді, шусыз көлік пен құралдарды пайдалану, шуды азайтатын арнаулы асфальттан жол қаптамасын жасау, құрылыстарда дыбыс сіңіргіш материалдарды қолдану, жасыл желек жолақтарын өсіру, шулы өндірістерді елді мекендерден сыртқа қарай шығару, шуға қарсы арнаулы экрандар құрастыру қажет.

Шуды азайтуға қолданылатын ең тиімді әдіс - шу шығаратын көздің (қондырғыларда, машиналарда, агрегатта және т.б.) тікелей өзінде оның күшін төмендету. Шу күшінің деңгейі (L_p) келесі формуламен есептелінеді:

$$L_p = 10 \lg P/P_0$$

бұл жерде:

P – шудың күші, Вт;

P_0 - шектік шу күші, ол 10^{-12} Вт тен;

L_p - шу күшінің деңгейі, дБ.

Шудың механикалық түрін мынадай жолдармен: машиналар мен механизмдердің конструкцияларын жақсарту, металдан жасаған бөлшектерді пластмассаға ауыстыру, соғылу үдерісіне бағытталған технологияларды соғыспайтын түрлерге (мысалы, штамптауды - престоуге, шегелеуді - пісіруге және т.с.)

сіңіру әдістерді инфрадыбысқа қолдану өте тиімсіз келеді. Ең тиімді ұтымды жол - дыбыс шығатын көзбен күресу.

6.2-ші кестеде іс-жүзінде құрылыста жиі қолданылатын шуды сіңіретін кейбір материалдар туралы сипаттама келтірілген.

Кесте 6.2. Дыбыс сіңіргіш қабілеттілік пен материалдар қасиетінің арасындағы байланыс

Шу сіңіргіш материалдан жасалатын қорғандар	Қалыңдығы, мм	Шу сіңіргіш қабілеттіліктің орташа мағынасы, дБ
Бетон және темірбетон	50	44
Бетон және темірбетон	100	47
1 кірпіштен жасалған кірпіштік қалау	250	43
1,5 кірпіштен жасалған кірпіштік қалау	380	49
Екі тактадан жасалған гипсты шымылдық	80	44
Арасында 60 см ауа аралығы бар гипсты шымылдықтар	80	49
Темірбетон блоктарынан жасалған шымылдық	9	42
Болат табағы	0,7	25
Болат табағы	2	33
Сыланған ағаш кабырға	40	32
Шыны	4	28

Діріл – ортаның физикалық ластануының бір түрі. Ол айнымалы қысымның механикалық көзінен берілу нәтижесінде пайда болатын жиілік ауқымы кең күрделі тербелмелі үдеріс.

Адамға әсер ету жолына байланысты діріл екі түрге бөлінеді:

- жалпы, ол отырған немесе түрегеп тұрған адамның денесіне салмақ түскен жер арқылы берілетін;
- локалды (жергілікті), түрегеп тұрған адамның қолы немесе аяғы арқылы денеге өтетін.

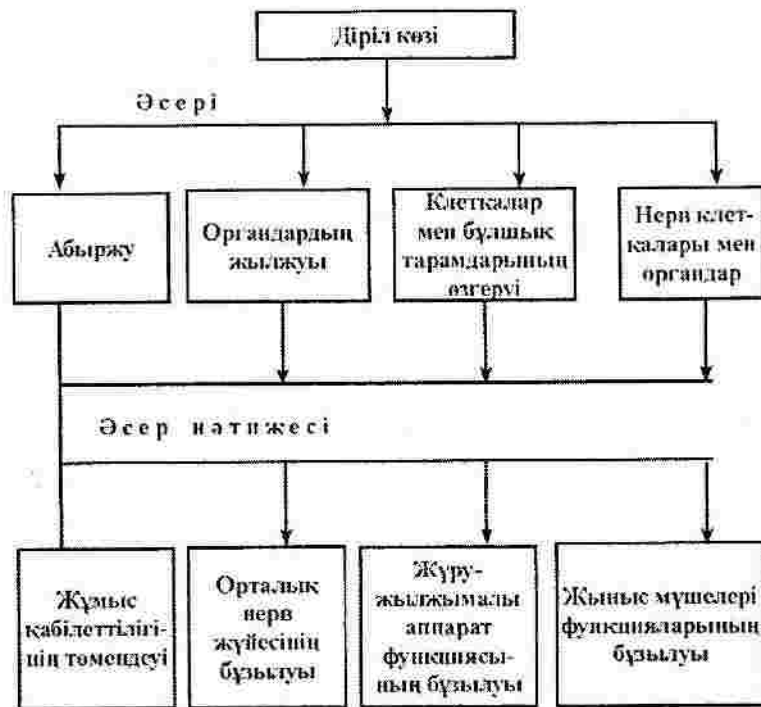
Діріл биологиялық активтігі жоғары факторлардың бірі.

Шуылмен ластану сияқты діріл децибелмен, немесе діріл жылдамдығымен (м/с), діріл шапшаңдату шамасымен (м/с) өлшенеді. Дірілдің амплитудасы мен жиілігінің маңызы зор. Себебі 6-7 Гц тең резонанстық жиілік адамның жанына бататын етіп асқазаны мен басына әсерін тигізеді. Жиілігі төмен діріл адам организмінде жүретін алмасу процестерін: көмірсуларының алмасуын, қанның биохимиялық көрсеткіштерін өзгертеді, бұл белоктық, ферментативтік, сонымен қатар витаминдік пен холестериндік алмасуды бұзады.

Жұмыс барысында ұзақ уақыт дірілдің әсерінде болған адам әр түрлі кәсіптік ауруға ұшырайды, мысалы, асқазанның жаралы кеселіне, психикалық және нерв жүйесі ауруына, гипертония, діріл ауруына шалдықтырады. Кәсіптік аурулардың ішінде діріл ауруының алатын орны ерекше, осы аурумен жиі ауыратындар машина жасау, металлургия, құрылыс, тау-кен өнеркәсіптерінде, көлік саласында және ауыл шаруашылығында істейтін жұмысшылар.

6.1-ші суретте діріл көзінің әсері мен одан адам ағзасындағы орын алатын өзгерістер келтірілген.

Діріл жиілігі 16-20 Гц шамасында болғанда діріл ауруы пайда болатын жағдай туады. Діріл жылдамдығының қабылданатын мөлшері 10-4 м/с деңгейінде, ал 1 м/с ауру сезіле бастайды. Діріл ұзақ уақыт әсер еткенде гимарат, техника бұзылуы мүмкін.



Сурет 6.1 - Дірілдің ағзаға тигізетін әсері

Табиғи қоршаған ортаға қолайсыз әсер ететін факторға жылулық ластануды да жатқызуға болады. Жылулық ластану дегеніміз қоршаған ортаға жылу-энергетика кешендерінен, мұнай өндіру саласында қосалқы газдарды жаққанда бөлінген, мұнай-химия кәсіпорындарының газ алауларынан және т.б. адамзаттың шаруашылық әрекеттерінен бөлініп шыққан жылумен ауаның, судың, топырақтың жылынуы.

Жылулық ластанудың нәтижесінде қала орталығының температурасы оның шет аймақтарына қарағанда белгілі дәрежеде жоғары болады. Кейбір аймақтарда ауа температурасының артуы мен ылғалдануы тұманның, аймақтық

бұлттың және жергілікті жауын-шашынның пайда болуына апарып соқтырады. Су қоймаларындағы температура жылулық қалдықтар арқасында көтерілсе, көптеген су ағзалары өзінің өсуін, азықтануын және көбеюін тоқтатады, сонымен жұтандану басталады, осы қолайсыз жағдаймен қатар, суда жаппай гүлдену басталып, гидротехникалық ғимараттарды балдырлар қаптап басып кетеді.

Жылулық ластану қолайсыз әсер тигізбеу үшін осы факторды нормалау қажет. Балық шаруашылығына бағытталған су қоймаларының температурасы табиғи жазғы судың температурасынан 5°C артық көтерілмеуі тиіс. Ал шаруашылық-ауыз суға және мәдени-тұрмыстық жағдайға қолданылатын су нысандарына өндірістен шыққан жылы суларды араластырғанда олардың суының температурасы 10°C жыл ішінде ең ыстық айларда болған температурадан 3°C -ден артық көтерілмеуі қажет.

Тап осылай нормалау проблемасын шешуді жақсы жолдың бірі деп санауға болмайды. Тиімді жол деп суды қайтарып қолдануды, яғни тұйық циклды пайдалануды айтуға болады.

Тапсырма 6.1. Бөлмедегі немесе жұмыс орнындағы шу деңгейін анықтау.

а) Белгілі бір бөлмеде шу шығаратын екі бірдей ластағыш көзі бар, яғни қондырғы бар дейік. Олар өшіріліп тұрғанда қоршаған ортадағы, яғни бөлмедегі шу деңгейі $L_n = 60$ дБА шамасында. Егерде екеуінде қоссақ бөлмедегі шу деңгейі $L_{\Sigma} = 65$ дБА дейін көтеріледі. Ал екеуінің біреуін ғана қоссақ шу деңгейі L_x неше дБА тең болатынын есептеу арқылы табу қажет?

Есептеу.

$$L_{\Sigma} = 10 \lg(10^{0,1L_n} + 2 \cdot 10^{0,1L_x}) = 10 \lg(10^{0,1 \cdot 60} + 2 \cdot 10^{0,1L_x}) = 10 \lg(10^6 + 2 \cdot 10^{0,1L_x}) = 65.$$

Бұл жерде $L_z = 10 \lg(10^{0.1Lz}) = 10 \lg(10^{0.1 \cdot 65})$ ескере

отырып табамыз $10 + 2 \cdot 10^{0.1Lx} = 10^{6.5}$

Сонда бір көзден шығатын шу деңгейі төмендегі қатынаспен табылады:

$$L_x = 60 + 10 \lg((10^{0.5} - 1)/2) \approx 60 \text{ дБА}$$

Сонымен бөлменің өзін шу шығаратын үшінші көз ретінде қарастырсақ, онда шу деңгейін бір деңгейде шығаратын үш көз болады.

Егерде тек бөлмедегі бір ғана шу шығаратын көзді қоссақ, бөлмедегі шудың жалпы деңгейі төмендегідей болады, яғни 63 дБА.

$$L_{\Sigma} = 60 + 10 \lg 2 \approx 63 \text{ дБА}$$

б) Цехта шу шығаратын 3 көз бар, екі көздің әрқайсысынан 60 дБА-ден, ал үшіншіден 85 дБА деңгейінде шу қоршаған ортаға таралады. Осы үш көз бірден жұмыс істегенде цехта орын алатын шу деңгейі қандай мөлшерде екенін анықтау қажет (сыртта болатын шу ескерілмесе).

Есептеу. Жалпы шу деңгейі төменгі формуламен есептелінеді:

$$L_{\Sigma} = 10 \lg \sum_{i=1}^3 10^{0.1L_i} = 10 \lg(2 \cdot 10^{0.1 \cdot 60} + 10^{0.1 \cdot 85}) = 60 + 25 = 85 \text{ дБА}$$

в) Шудың қарқындылығы қалқаның (қабырғаның) бір жағында (I_1) $0,1 \text{ Вт/м}^2$, ал оның екінші жағында қарқындылық (I_2) $0,01 \text{ Вт/м}^2$ құрайды. Осыны ескере отырып, қалқаның дыбыс бәсеңдетулігін (R) табу қажет.

Есептеуге қолданылатын формула:

$$R = 10 \lg(1/\tau) = 10 \lg(I_1/I_2),$$

оған мағыналарды қойсақ

$$R = 10 \lg(0,1/0,01) = 10 \text{ дБ.}$$

Тапсырма 6.2. Нүктелі ластағыш көзден 100 м-дей алшақтықта орналасқан «S-баяу» сипаттықтағы шуөлшегішпен өлшенген шу деңгейі 80 дБА құрады. Егерде шуөлшегішті ластағыш көзден 10 м-дей алшақтықта орналастырсақ қондырғы қандай мағынаны көрсетеді және осы жағдайда шуөлшегіштің жанындағы операторға қауіптілік туа ма?

Есептеу. Шумен ластайтын көз нүктелі болғандықтан, таралатын дыбыс толқынын сфералық деп санауға болады. Бұл жағдайда R_1 алшақтықтағы дыбыс қарқындылығының R_2 алшақтықтағы дыбыс қарқындылығына қатынасы сфералардың аймақтар көлеміндерінің кері қатынастарына сәйкес болады, яғни

$$\frac{I_{10}}{I_{100}} = \frac{R_{100}}{R_{10}} = 100.$$

Осыған орай, 10 м алшақтықта шу деңгейі 100 м алшақтықтағы жерден 20 дБА жоғары келеді, ол төмендегі формуламен анықталады:

$$\Delta L = 10 \lg(100) = 20 \text{ дБА}$$

нақты көрсеткенде шу деңгейі

$$L_{10} = 80 + 20 = 100 \text{ дБА құрайды.}$$

Шу тұрақты түрде болмаған кезде жұмыс орынындағы шу мөлшері 110 дБА аспауы қажет, сондықтан жеке қорғаныс құралдарын пайдаланса оператор қондырғының жанында бола алады.

Тапсырма 6.3. Өндіріс бөлмесінде станок орналасса жұмыс орнында орта геометриялық жиілік мағынасы 500 Гц-тік октавтық жиілік жолағында болатын шу қысымының деңгейін табу қажет.

Орта геометриялық жиілік мағынасы 500 Гц-тік октавтық жиілік жолағында станоктың шулық қуаттылық деңгейі 105 дБ құрайды. Шу көзі мен есептеу жүргізетін нүкте аралығы $r = 5$ м. Бөлменің көлемі: $a = 20$ м, $b = 5$ м, $c = 5$ м.

Алынған шу қысымының деңгейін ГОСТ 12.1.003-83 сәйкес өндірістік бөлмелердегі тұрақты жұмыс орнына және жұмыс зонасына рұқсат етілген шамамен салыстырып, шуды қандай мөлшерге дейін төмендету қажет екенін анықтау.

Есептеу. Бөлме көлемін ескере отырып V_{1000} – табылады. Ол 1000 Гц орта геометриялық жиілікте бөлменің көлеміне және оның пішініне тәуелді келеді. Сондықтан оны есептеу келесі формуламен жүргізіледі:

$$V_{1000} = V / 20 = a \cdot b \cdot c / 20 = 500 / 20 = 25 \text{ м}^2.$$

500 Гц-тегі жиілікте бөлме тұрақтылығы V жиілік көбейткіш $\mu = 0,75$ пайдалану арқылы анықталады.

$$V_{500} = V_{1000} \cdot 0,75 = 18,75 \text{ м}^2$$

Төмендегі формула арқылы бөлмедегі шу есептелінеді:

$$L_{\text{бөлме}} = L_p + 10 \lg (\chi \omega / \Omega r^2 + 4\Psi / V_{\text{бөлме}}),$$

бұл жерде:

χ – бөлме көлемін есепке алатын коэффициент;

ω – дыбыс бағытының факторы (бағытсыз көздер үшін $\omega = 1$);

Ω – дыбыс таралатын кеңістіктегі бұрыш ($\Omega = 2\pi$);

r – шу көзі мен есептеу нүктеге дейінгі алшақтық, м;

Ψ – бөлмедегі дыбыс өрісін ескеретін коэффициент;

$V_{\text{бөлме}}$ – бөлменің акустикалық тұрақтылығы, м^2 .

Бөлмедегі шу бағытының факторын және дыбыс өрісіндегі акустика диффузиясын есепке алмасақ ($\Phi=1, \chi=1, \psi=1$), онда бөлмедегі шу мөлшері

$$L = 105 + 10 \lg \left(\frac{1}{2\pi 5^2} + \frac{4}{18,5} \right) = 98,4 \text{ дБ}$$

тең болады. ГОСТ 12.1.003-83 сәйкес біздің жағдайда 500 Гц жиілікте рұқсат ететін дыбыс қысымы 83 дБ құрайды, осыған орай төмендетуге тиісті шу мөлшері $\Delta L = 15,4$ дБ болады.

Алшақтығы $r = 5$ м жерде нүктелі көздің ортасынан шығатын жалпы дыбыс қысымын табу. Көз бос кеңістікте орналасқан (жер бетінен белгілі бір биіктікте орналасқан).

Октавтық жиілік жолағында көзден шығатын дыбыс қуаттылығының шамасы төменгі 6.2-ші кестеде келтірілген.

К е с т е 6.2 Өртүрлі жиіліктегі дыбыс мөлшері

$f, \text{Гц}$	125	250	500	1000	2000	4000	8000
$L, \text{дБ}$	87	90	92	91	87	82	80

Есептеу: Шу шығаратын көз бос кеңістікте орналасқанына қарай, одан шыққан дыбыстың кеңістіктегі бұрышы $\Omega = 4\pi$. Көз 50м-ден жақын жерде орналасқасын дыбыстын ауада сіңірілу коэффициенті β назарға алынбайды.

Сонымен қатар көз нүктелі болғандықтан, дыбыс бағытының факторы да қарастырылмайды ($\Phi = 1$). Назарға алынған есептеу нүктесіндегі 125 Гц жиілігіндегі дыбыс қысымының деңгейі төменде келтірілген формуланың көмегімен айқындалады:

$$L_p = L + 10 \lg \Phi - 10 \lg(\Omega) - 20 \lg(r) - \beta r / 1000 = 87 + 10 * 0 - 10 \lg(4\pi) - 20 \lg(5) = 87 - 10 * 1,1 - 20 * 0,7 = 62 \text{ дБ.}$$

Осыған ұқсас жолмен басқада жиіліктегі дыбыс қысымын есептеп анықтауға болады. Қорытындылай келе есептеуге алынған нүктедегі шу деңгейлері, яғни шу спектрі төмендегі кестеде келтірілген.

Кесте 6.3. Әртүрлі жиіліктегі дыбыс мөлшері

f, Гц	125	250	500	1000	2000	4000	8000
L _p , дБ	62	65	67	66	62	57	55

Сонымен әр түрлі жиіліктегі таза n-сандық үндердің жалпы қосынды дыбыс қысымы келесі формуламен табылады:

$$L_{p\Sigma} = 10 \lg(10^{0,1L_p 125} + 10^{0,1L_p 250} + 10^{0,1L_p 500} + \dots + 10^{0,1L_p 8000}) =$$

$$= 10 \lg(10^{6,2} + 10^{6,7} + 10^{6,6} + 10^{6,2} + 10^{5,7} + 10^{5,5}) = 72,1$$

Пайдаланылған әдбиет

1. Акбасова А.Ж., Саинова Г.Ә. Экология: Жоғары оқу орындарына арналған оқу құралы. – Алматы: «Бастау» баспасы, 2003.- 292 бет.
2. Акбасова А.Д., Саинова Г.А., Колушпаева А.Т. Ростостимулирующие и бактерицидные препараты: Монография. – Германия: LAP Lambert Academic Publishing. – 2012. – 176 р.
3. Акбасова А.Ж., Дуамбеков М.С., Саинова Г.А. Охрана почв. – Астана: Фолиант, 2008. – 296 с.
4. Алексеев С.В., Груздева Н.В., Муравьев А.Г., Гушина Э.В. Практикум по экологии. – М.: АО МДС, 1996. – 192 с.
5. Бродский А.К. Жалпы экологияның қысқаша курсы. Оқу құралы. – Алматы: Ғылым, 1997.- 192 б.
6. Голубкина Н.А., Шалина М.А. Лабораторный практикум по экологии. – М.: ФОРУМ-ИНФРА, 2004. – 56 с.
7. Гринин А.С., Новиков В.Н. Промышленные и бытовые отходы: Хранение, утилизация, переработка. – М.: ФАИР-ПРЕСС, 2002. – 336 с.
8. Инженерная экология: Учебник / Под ред. проф. В.Т. Медведева. – М.: Гардарики, 2002. – 687 с.
9. Қалыбеков Т.Қ. Экология және ашық кен. – Алматы: Қазақстан, 1988. -96 б.
10. Қазақша-орысша түсіндірме сөздік: Экология және тіршілік қауіпсіздігі / А.Ж. Акбасова, Н.А. Ахметов, О.Ә. Исаков, т.б. – Алматы: Мектеп, 2012. – 672 б.
11. Қазақстан Республикасының Экологиялық кодексі. – Астана, 2007.
12. Қазақстан Республикасының Су кодексі. – Астана, 2003.
13. Қазақстан Республикасының Жер кодексі. – Астана, 2003.
14. Основные направления развития и размещения производительных сил Казахстана на период до 2015 года / под ред. А.Е. Есенгүгелова и Ж.А. Кулексева. – Алматы: РГП Институт экономических исследований, 2002. – 656 с.

15. Очистка производственных сточных вод / Под ред. С.В. Яковлева. – М.: Стройиздат, 1985.
16. Очистка промышленных газов от пыли / В.Н. Ужов и др. – М.: Химия, 1985. – 297 с.
17. Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03.
18. Санитарные нормы проектирования промышленных предприятий. – СН-245-71. – М.: Стройиздат, 1972.
19. Сборник методик по расчету выбросов в атмосферу загрязняющих веществ различными производствами. – Л.: Гидрометеоиздат, 1975. – 92 с.
20. Степановских А.С. Биологическая экология. Теория и практика: учебник для студентов вузов, обучающихся по экологическим специальностям. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2009. – 791 с.
21. Тарасова Н.П., Кузнецов В.А. Химия окружающей среды: атмосфера: учебное пособие для вузов. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2007. – 228 с.
22. Тимонин А.С. Инженерно-экологический справочник. В 3т. – Калуга: Изд-во Н. Бочкаревой, 2003.
23. Усольцев Ю.А. Методические указания для практических занятий по экологии. – Курган: КГСХА, 2004. – 96 с.
24. Федорова А.И., Никольская А.Н. Практикум по экологии и охране окружающей среды. – М.: ВЛАДОС, 2001. – 288 с.
25. Хромов С.П., Петросянц М.А. Метеорология и климатология. – М.: МГУ и Колос, 2004. – 582 с.
26. Черкинский С.Н. Санитарные условия спуска сточных вод в водоемы. – М.: Стройиздат, 1972. – 223 с.
27. Чернова Н.М. Лабораторный практикум по экологии. – М.: Просвещение, 1986. – 96 с.
28. Экологические проблемы стран Азии и Африки /Под ред. Д.В. Стрельцова, Р.А. Алиева. – М.: Аспект Пресс, 2012. – 271 с.

29. Юсупова Г.М. Учебно-методическое пособие по дисциплине «Основы экологии» для обучения студентов-заочников. – Алматы: Бастау, 2002. – 172 с.
30. Яблоков А.В., Юсуфов А.Г. Эволюционное учение. – М.: Высшая школа, 1998. – 336 с.
31. Яковлев С.В., Воронов Ю.В. Водоотведение и очистка сточных вод. – М.: Изд-во АСВ, 2004. – 395 с.

ТЕРМИНДЕР МЕН ТҮСІНІКТЕР

АҚАБА СУ – бұрын өндірісте, тұрмыста немесе ауыл шаруашылығында пайдаланылған, сондай-ақ қандай да бір лас аймақ, соның ішінде елді мекен (өнеркәсіптік, ауылшаруашылықтық, коммуналдық-тұрмыстық, нөсер, т.б. ағындылары) арқылы өткен су.

АҚАБА СУДЫҢ ТҰНБАСЫ – құрамында минерал және органикалық қатты заттектері бар ақаба суды тазалау кезінде тұнатын заттектер.

АТМОСФЕРАНЫҢ АНТРОПОГЕНДІК ЛАСТАНУЫ – антропогендік факторлардың әсерінен физикалық-химиялық агенттер мен улы заттектердің атмосфера ауасында түзілуі немесе атмосфера ауасына енуі.

АНТРОПОГЕНДІК ӨНДІРІСТІК ФАКТОР (АӨФ) – тікелей өндіріс үдерісіне қатысатын қызметкердің денсаулығын өте-мөте қолайсыз зардаптарға ұшырататын және белгілі өндіріс үдерісінің нәтижесінде қоршаған ортаны антропогенді өзгерістерге итеретін қабілеті бар фактор.

АТМОСФЕРА – әр түрлі газ, су буы және ауа тозаңы бөлшектерінің коспаларынан тұратын Жердің газ тәрізді қабықшасы.

АТМОСФЕРА ГАЗДАРЫ – атмосфераның құрамына кіретін газдар. Бұларға азот, оттегі, аргон, неон, гелий, криптон, сутек, көмірқышқыл газы, метан, азот тотығы, көміртек тотығы, озон, т.б. жатады.

АТМОСФЕРА СУЫ – атмосфера ауасында болатын су буы немесе конденсацияның өлшенген өнімдері (тамшылар, кристалдар).

АУА САПАСЫ – ауаның физикалық-химиялық және биологиялық сипаттамаларының адам мұқтажына және технологиялық талаптарға сәйкес келуінің дәрежесі.

АУАТЕНК – ақаба суды органикалық ластанудан ауа қабатында болатын микроағзалармен тотықтыру арқылы

биологиялық жолмен тазартуға арналған тармақты резервуар түріндегі жасанды имарат.

АУЫЛШАРУАШЫЛЫҒЫ – үй (кейде қолға үйретілген) жануарларын (малдарды, құстарды, торда ұсталатын жануарларды, омыртқасыз жануарларды) пайдалану және екпе (кейде мәдени) өсімдіктерді өсіру, қорғау, өнімдерін жинау, сақтау және бірінші реттік өңдеу (кейде қайта өңдеу) кіретін халық шаруашылығының саласы.

БАКТЕРИЯЛАР – кез келген экожүйенің және тұтас алғанда биосфераның өз функциясын атқаруында маңызды рөл атқаратын прокариоттық (ядросыз) микроағзалар.

БИОГАЗ – органикалық қалдықтардың (қоң, сабан, арам шөптер, ағаш ұнтағы, т.б.) немесе басқа да тұрмыстық органикалық қалдықтардың ыдырау үдерістерінде пайда болатын газдардың қосындылары (орташа құрамы метан – 55–65%, көмірқышқыл газы – 35–45%, азот, сутек, оттегі, күкіртті сутек қосындылары).

БИОЛОГИЯЛЫҚ ТАЗАЛАУ – қалдықтарды биологиялық нысандар көмегімен (су өсімдіктері, белсенді тұнба, ағаш үгінділері арқылы өткізу, т.б.) залалсыздандыру.

БИОТЕХНОЛОГИЯ – 1) адамның қажеттілігіне сай қоршаған табиғи ортаны өзгерту әдістері мен жолдарын зерттейтін биология мен техника аралығындағы ғылыми пән әрі практика саласы; 2) биологиялық агенттер көмегімен адамға пайдалы өнімдерді алу әдістері мен шараларының жиынтығы, мыс., микроорганизмдер көмегімен азықтық белоктарды өндіру, биологиялық сүзгілермен ағындыларды тазарту және т.б. Биотехнология тектік клеткалық және экологиялық инженерия, сондай-ақ қолданбалы (инженерлік) биология болып бөлінеді.

ВИРУСТАР – белгілі бір тірі клеткаларға кіруге және бұл клеткалардың ішінде көбейуге қабілетті тіршіліктің клеткасыз түрі.

ГИДРОСФЕРА – Жер шарының сулы аудандарының жиынтығы. Гидросфераға мұхиттар, теңіздер, өзендер, тоғандар, ми батпақ, топырақтағы, жер астындағы және атмосфералық ауадағы сулар кіреді.

ГИДРОСФЕРАНЫҢ ӨЗДІГІНЕН ТАЗАЛАНУЫ – табиғи физикалық, химиялық және биологиялық үдерістердің нәтижесінде гидросферадағы ластағыштардың табиғи түрде ыдырауы.

ДІРІЛ – ортаның физикалық ластануының бір түрі. Ол айналымы қысымның механикалық көзінен шығу нәтижесінде пайда болатын жиілік ауқымы кең күрделі тербелмелі үдеріс. Діріл биологиялық белсенділігі жоғары факторлардың бірі. Діріл децибелмен немесе діріл жылдамдығымен (м/с), шапшаңдату шамасымен (м/с²) өлшенеді.

ЕКІНШІ РЕТТІК ЛАСТАНУ – тікелей ортада физикалық-химиялық үдерістер барысында қауіпті ластағыштардың пайда болуы (синтезделуі).

ЖЫЛУЛЫҚ ЛАСТАНУ – жылу-энергетика кешендерінен, мұнай өндіру саласында қосалқы газдың жануынан, мұнай-химия кәсіпорындарының газ алауларынан және т.б. қоршаған ортаға жылу берілуінен судың, ауаның не топырақтың жылынуы.

ЗИЯНДЫ ЗАТТЕК – 1) адам ағзасына енгенде өндірістік жарақатқа, кәсіптік ауруға немесе денсаулық жағдайын кінәрағтауға душар етуі мүмкін химиялық қосылыс; 2) адам ағзасының өсуінде, дамуында не жай-күйінде кінәрат туғызатын, сондай-ақ бұл көрсеткіштерге уақыт өте келе, соның ішінде ұрпақтары тізбегінде ықпалы болуы мүмкін химиялық заттек.

КАНАЛИЗАЦИЯ – қар, жаңбыр және ақаба суларды жинақталған жерінен сорып алуды және оны елді мекеннен тысқары шығаруды қамтамасыз ететін инженерлік имараттардың, құрал-жабдықтар мен санитарлық іс-шаралардың кешені. Әдетте, суқабылдағышқа төгер алдында суды залалсыздандыру және тазалау жүйесін де қамтиды.

КӨН, ҚОРДА – топырақ құрылымын жақсартатын және ондағы қарашірік қорын сақтауға мүмкіндік беретін жануарлардың нәжісі, негізгі органикалық тыңайтқыш.

КӨШЕТХАНА ГАЗЫ – күн сәулесін өткізіп, жер бетінен жылулық ұзын толқынды сәуле шығаруға кедергі келтіретін газдар (метан, көміртек оксидтері, азот оксидтері, озон, фреон). Атмосфераның сіңірген сәулелерінің бір бөлігі жер бетіне кері қайтып, көшетхана эффектісін тудырып, сәуле шығарады.

ҚАЛДЫҚТАРДЫ ЗИЯНСЫЗДАНДЫРУ – өндірістік, тұрмыстық, т.б. қалдықтардың қоршаған табиғи орта мен адамның денсаулығына зиянды әсерін жою. Қалдықтарды зиянсыздандыру төрт әдіс: жағу, химиялық немесе биологиялық жолмен бейгараптау, көму арқылы жүргізіледі.

ҚАУІПТІ ҚАЛДЫҚТАР – құрамында зиянды заттері бар, қауіпті қасиеттер (улылық, өртенетін және жарылатын қауіптілігі бар, жоғары радиоактивті) тән немесе жұқпалы аурулардың қоздырғыштары бар, сонымен қатар өздігінен немесе басқа заттектермен қосылғанда адамның денсаулығына және қоршаған ортаға қауіп төндіретін қалдықтар.

ҚОРШАҒАН ОРТАҒА ТИЕТІН ӘСЕРДІ БАҒАЛАУ – жобаны іске асырғанда әсердің барлық потенциалды түрлерінің сипаттамасы мен қауіптілік дәрежесін алдын ала анықтау және оның экологиялық, экономикалық және әлеуметтік зардаптарына баға беру; шаруашылық тұрғысынан дамыту мәселесі туралы дайындық және шешім қабылдау үшін экологиялық талаптарды ретті түрде тіркеу. Жаңа аумақтарды меңгеру, өндіріс кәсіпорындарын орналастыру, шаруашылық және азаматтық нысандарды жобалау, салу немесе қайта салу үшін қандай шаруашылық бастамасы болса да жобалау және жобалау алдындағы құжаттар дайындалғанда осы құжаттарда “Қоршаған ортаны қорғау” деген бөлім, оның ішінде міндетті түрде “Қоршаған ортаға тиетін әсерді бағалау” бөлімшесінің болуы қажет.

ЛАСТАҒЫШ ЗАТТЕКТЕРДІ ПАЙДАЛАНУ – қоршаған ортаны ластайтын өнеркәсіптік, коммуналдық және тұрмыстық шығарындыдағы, төгіндідегі және т.б. қалдықтардағы заттектерді бөліп алу, өңдеу және шаруашылықтарда пайдалану.

ЛАСТАҒЫШТАР – қоршаған ортаға енген немесе шектен тыс мөлшерде пайда болған және ортаны ластайтын кез келген физикалық агенттер, химиялық заттектер немесе биологиялық түрлер (негізінен микроағзалар).

МОНИТОРИНГ – қоршаған табиғи орта жағдайларын антропогендік факторлардың әсерінен өзгеруін бақылау, бағалау, болжау жүйесі.

НОРМА – 1) заңдастырылған нұсқама, бір деңгейдің міндетті деп танылған реті, құрылысы; 2) бір дененің тағайындалған өлшемі, орташа шамасы.

ОРТАНЫҢ АБИОТАЛЫҚ ФАКТОРЛАРЫ – тірі ағзаларға тікелей немесе жанама әсер ететін өлі, бейорганикалық табиғаттың құбылыстары мен құрамды бөліктері.

ӨЗДІГІНЕН ТАЗАРУ – табиғатта үздіксіз жүретін физикалық, химиялық және биологиялық үдерістердің нәтижесінде ортадағы (ауадағы топырақтағы және т.б.) ластағыштардың адамның қатынауысыз ыдырауы

ӨНДІРІС ҚАЛДЫҚТАРЫ – бұйым немесе өнім алу үдерісінде шыққан және жартылай немесе түгелмен өзінің бастапқы сапасын жоғалтқан шикізаттың, материалдардың, шала бұйымдардың қалдықтары.

ӨНДІРІСТІК ШУ – өндірістік жайдағы жұмыс істеп тұрған машиналар мен механизмдерден шығатын шу.

ӨНЕРКӘСІПТІК ШЫҒАРЫНДЫ – өндірістік үдерістерден және онымен өзара қатынастағы үдерістерден пайда болатын шығарынды. Оның құрамы мен массасы экологиялық норматив талаптарына сай шикізаттың сипатына, технологияның деңгейіне, тазалау ғимараттарының болуына байланысты.

ӨТЕ ҚАУПТІ ҚАЛДЫҚТАР – өте улы болғандықтан қоқыстар үйіндісіне (полигонға) шығарылмайтын және қоқыс өртейтін зауытқа апарылмайтын қалдықтар. Оларды арнайы қоймада сақтайды.

РАДИОАКТИВТІК ҚАЛДЫҚТАР – ядролық реактормен жұмыс кезінде және оларды өндіргенде, радиоактивтік

изотоптарды қолданғанда түзілетін, бұдан әрі қолданылмайтын радиоактивтік заттектер.

РАУАЛЫ ӘСЕР – экологиялық жүйені рауалы күй атырабынан (тұрақтылық атырабынан) шығармайтын әсер.

РЕСУРСТАР – адамға қажетті материалдық және рухани игіліктерді алудың кез келген көздері.

РЕСУРСТАРДЫ ҮНЕМДЕЙТІН ТЕХНОЛОГИЯЛАР – отынды және энергияның басқа да көздерін (энергия үнемдейтін технология), сондай-ақ шикізатты, материалдарды, суды, ауаны, т.б. ресурстарды технологиялық мақсат үшін барынша аз тұтынып, өнім өндіруді қамтамасыз ететін технологиялық операциялардың жүйелі жиынтығы.

САНИТАРЛЫҚ ҚОРҒАУ БЕЛДЕМІ – арнайы мақсаттағы аймақтарды, сондай-ақ елді мекендегі өнеркәсіп ұйымдары мен басқа да өндірістік, коммуналдық және қойма нысандарын жақын маңдағы селитебі аумақтардан, тұрғын үй-азаматтық мақсаттағы ғимараттар мен құрылыстардан оларға қолайсыз факторлардың әсер етуін азайту мақсатында бөліп тұратын аумақ.

САНИТАРЛЫҚ-ГИГИЕНАЛЫҚ НОРМАЛАУ – санитарлық-гигиеналық көзқарас негізінде (яғни, адамға лайықталған санитарлық-гигиеналық нормаларды сақтау негізінде) адамды қоршаған табиғи ортаға антропогендік әсер нормативтерін және қоршаған орта сапасының нормативтерін талдап-белгілеу.

САНИТАРЛЫҚ-ЭПИДЕМИОЛОГИЯЛЫҚ ҚЫЗМЕТ – санитарлық-профилактикалық және эпидемияға қарсы шараларды жасайтын және орындайтын, мемлекеттік санитарлық-эпидемиологиялық қадағалауды жүзеге асыратын мемлекеттік мекемелер жүйесі.

САРАПТАУ – жобаны және оның баламаларын жүзеге асырудың ықтимал нәтижелерін бағалайтын жобалық-жоспарлық сипаттағы тәуелсіз зерттеу.

СУТЕКТІК КӨРСЕТКІШ – ерітінділердегі сутек иондарының шоғырлануын (белсендігілін) сипаттайтын өлшем.

Таза тұщы суда рН = 7,0. Әдетте, өзен суының рН = 6,5 – 8,5, шалшық суда рН = 5,5– 6,0, атмосфералық суда рН = 4,6 – 6,1, мұхит суының рН = 7,9 – 8,3, шахта суларында кейде рН = 1,0 тең болады.

ТАБИҒАТ ҚОРҒАУ ШАРАСЫ – табиғи жүйелерді, табиғи ресурстарды, олардың сапасы мен мөлшерін сақтайтын кез келген шаралар.

ТАБИҒАТ ҚОРҒАУДЫҢ ЭКОЛОГИЯЛЫҚ САЯСАТЫ – табиғи ортаны қорғауға және қалпына келтіруге арналған мақсатты саясат.

ТАБИҒАТТЫ БАСҚАРУ – өзін-өзі реттеуге қабілетті шаруашылық-өндіргіш табиғи кешендерді құру мақсатымен және экологиялық тепе-теңдікті сақтау үшін адамның орта түзетін құрауыштардың мөлшері мен арақатынасын, қарқынды және экстенсивті пайдаланылатын аумақтардың ұштастырылуын, үйлесуін реттеу.

ТАБИҒАТТЫ ҚОРҒАУ НОРМАЛАРЫ МЕН ЕРЕЖЕЛЕРІ – табиғатты тиімді пайдалануды қамтамасыз ету мақсатымен шаруашылық іс-әрекетті ұйымдастыруға қажетті бірыңғайландырылған (бірыңғай стандартталған) регламент (күнделікті, келешектік, жалпыға бірдей, жергілікті, уақытша) жүйесі.

ТАБИҒАТТЫ САҚТАУ – жердің және оған жақын ғарыш кеңістігінің табиғи ресурстарын қазіргі және адамзаттың болашақ ұрпақтарының мүдделері үшін аймақтық пайдалануға, жаңғыртуға және сақтауға бағытталған халықаралық, мемлекеттік, аймақтық әкімшілік-шаруашылық, саяси және қоғамдық шаралар жиынтығы.

ТАБИҒИ РЕСУРСТАР – қоғамның материалдық және мәдени мұқтаждығын қанағаттандыру үшін қолданылатын қоршаған табиғи ортаның ең маңызды құрауыштары (жер, орман, жануарлар дүниесінің ресурстары, т.б.).

ТАЗАЛАУ ДӘРЕЖЕСІ – шығарылған газдан немесе ақаба судан бөлініп алынған ластағыш заттек массасының тазартылғанға дейін газдың не судың құрамында болған

ластағыш заттек массасына пайыздық қатынасы.

ТАЗАРТҚЫШ ИМАРАТТАР – ақаба суды ластағыш заттектерден жүйелі тазалауды жүргізуге арналған арнайы инженерлік құрылымдар.

ТОПЫРАҚТЫҢ ЭКОЛОГИЯЛЫҚ ФУНКЦИЯЛАРЫ – топырақ түрлерінің тұтас алғанда биосфераның және жекелеген ландшафттардың экологиялық тұрақтылығын қамтамасыз ету қабілеті.

ТӨГІНДІЛЕР – қоршаған ортаға түсетін құрамында ластағыш заттектері (көспалары) немесе артық мөлшердегі жылуы бар ақаба сулар.

ТҮЗСЫЗДАНДЫРУ – ауыз су, ақаба су, технологиялық немесе салқындатқыш су ретінде пайдалану үшін суды тұздан арылту.

ТҮНДЫРҒЫШ – ақаба сулардан түпке тұнатын не қалқыма салынды және майлы заттектерді гравитациялық жіктеп бөлуге арналған имарат.

ТҮРМЫСТЫҚ ҚАЛДЫҚТАР – қалалардың, сондай-ақ ауылдық жерлердің коммуналдық шаруашылығынан шыққан тікелей қолданылмайтын қалдықтар.

ТҮПТІК ШӨГІНДІ – табиғи, сондай-ақ техногендік заттектерден суқойма ішінде физикалық-химиялық және биохимиялық үдерістер нәтижесінде су нысанының түбінде түзіліп тұнбаға түсетін түптіктасындылар мен қатты бөлшектер.

УАҚЫТША КЕЛІСІЛГЕН ШЫҒАРЫНДЫЛАР – 1) өндірістің ең озық технологиясын игерген, қуатты шамалас және технологиялық үдерістері ұқсас кәсіпорындардың зиянды заттектерді атмосфераға шығару мөлшері; 2) тазартқыш имараттардың салынуы және басқа да шаралар өсебінен нақты техникалық және экономикалық мүмкіндіктерді негізге алғанда – атмосфераға ластағыш заттектер шығарындыларының көлемін шекті рауалы шығарынды (ШРШ) деңгейіне дейін кезең-кезеңмен азайтуды көздейтін уақытша норматив.

ҰЛЫ ҚАЛДЫҚТАР – құрамында адам денсаулығына өте зиянды әсер ететін, сондай-ақ қоршаған ортаға қауіп туғызатын заттектері бар қалдықтар.

ФАКТОР – 1) үдерістердің қозғаушы күші немесе оларға ықпалы бар жағдай. қайсыбір үдерістегі, құбылыстағы мәнді жағдай; 2) белгілі оқиғаның қозғаушы күші немесе оған қажетті жағдайдың бірі.

АНТРОПОГЕНДІК ФАКТОР – адамның қызмет қарекетінен (жоспарлы және кездейсоқ, қазіргі және бұрынғы) жанама түрде туындайтын фактор.

ФИЗИКАЛЫҚ ЛАСТАНУ – қоршаған ортаның температуралық-энергетикалық, толқындық, радиациялық және басқа да физикалық қасиеттерінің нормадан ауытқуларынан болатын ластану.

ХИМИЯЛЫҚ ЛАСТАНУ – қоршаған ортаның табиғи химиялық қасиеттерінің қарастырылып отырған уақыт кезеңі үшін қайсыбір заттектердің көпжылдық орташа ауытқуларынан асып түсетіндей болып өзгеруі немесе қоршаған ортаға әдетте онда болмайтын заттектердің түсуі немесе нормадан артық шамада түсуі.

ХИМИЯЛЫҚ ТАЗАЛАУ – мамандандырылған кәсіпорындарда киім-кешектерден дақтарды кетіру мен жалпы кірден тазартудың күшті әрекетті органикалық ерітінділер қолданылатын әдіс.

ХЛОРЛАУ – суға газ тәріздес (не басқа нысанда) хлор қосу үдерісі нәтижесінде хлорлы қышқыл немесе гипохлоридті иондар түзіліп, олар бактериялардың өніп-өсуің, органикалық заттектердің қышқылдануын тоқтатады, коагуляция үдерісін жеделтеді және иісті азайтады.

ШЛАМ – сұйықты тұндыруда немесе сүзуде бөлінетін ұсақ қатты бөлікшелер түріндегі тұнба.

ШӨЛДЕНУ – адамның шаруашылық қарекетінің ықпалымен өсімдік жамылғысы сирек шөлге ұқсас ландшафтардың пайда болуы.

ШУЛЫҚ ЛАСТАНУ – шудың қарқындылығы мен қайталануының табиғи деңгейден артуы салдарынан пайда болатын физикалық (әдетте антропогендік) ластану нысаны. Шулық ластану адамның қажуын күшейтуге апарып соғады,

ақыл-ой белсенділігін төмендетеді, ал 90–100 дБ-ге жететін болса, адам біртіндеп естуден қалады.

ШЫҒАРЫНДЫ – кәсіпорындар тобынан, кәсіпорыннан немесе адамнан қысқа уақыт ішінде немесе белгілі бір уақыт аралығында (сағат, тәулік) қоршаған ортаға кез келген ластағыштардың түсуі.

ЭКОЛОГИЯЛЫҚ БАҚЫЛАУ – сапалық және сандық тұрғыдан әсерлердің, заттектердің табиғатын және олардың көлемдік, массалық мөлшерін анықтап, белгілі рұқсат етілген шамалармен салыстырып, пайдалылығын немесе зияндылығын талдап анықтау жолы.

ЭКОЛОГИЯЛЫҚ ЖОБАЛАУ – қоршаған табиғи ортаға немесе бұған дейін-ақ бұзылған ортаға араласу тұрғысындағы кез келген жобаны экологиялық талаптар мен нормативтерге сүйсініп, сондай-ақ экологиялық білімдердің бүкіл кешенін ескере отырып негіздеу.

ЭКОЛОГИЯЛЫҚ ЖҮЙЕ – тірі ағзалар жиынтығының қоректену, өсу және ұрпақ беру мақсатында белгілі бір тіршілік ету кеңістігін бірлесе пайдалануының тарихи қалыптасқан жүйесі.

ЭКОЛОГИЯЛЫҚ ҚАУШ – антропогендік және табиғи әсерлер ықпалынан, соның ішінде, дүлей зілзалалар мен апаттар салдарынан қоршаған ортаның жай-күйі бұзылуының, өзгеруінің болуымен немесе ықтималдығымен сипатталатын, жеке адам мен қоғамның өмірлік маңызы бар мүдделеріне қауіп төндіретін жай-күй.

ЭКОЛОГИЯЛЫҚ МӘДЕНИЕТ – жалпы дүниежүзілік мәдениеттің дамуының бір кезеңі және құрамдас бөлігі, адамзаттың өмірі мен болашақтағы дамуында экологиялық мәселелердің өзекті маңыздылығын баршаның терең кәміл ұғынушылығымен сипатталады.

ЭКОЛОГИЯЛЫҚ МОНИТОРИНГ – биологиялық нысандардың жағдайына және қоршаған ортаның барлық құрауыштарының сапасын бақылап, тексеріп отыру. Ол үш сатыдан тұрады: жағдайды бақылау, бағалау және болатын өзгерістерді болжау.

ЭКОЛОГИЯЛЫҚ МӘСЕЛЕ – адамның табиғатқа және керісінше табиғаттың адамға тигізетін қолайсыз әсерлеріне байланысты туындайтын кез келген құбылыс.

ЭКОЛОГИЯЛЫҚ РЕСУРС – табиғи ресурстар; оларға таза атмосфералық ауа, таза су, табиғаттың көрікті көріністері, тазалағыш және сүзгіштік қасиеті бар батпақты жерлер және т.б. жатады.

ЭКОЛОГИЯЛЫҚ САРАПТАУ – адамдардың шаруашылық немесе басқа да іс-әрекетінің экологиялық қауіпсіздікке сәйкестігін тексеруге бағытталған шаралар жүйесі немесе таңдалған аймақ төңірегіндегі жаңадан енгізілген шаруашылық кешенінің тіршілік ортасына, табиғи ресурстарға және адам денсаулығына тигізетін әсерін бағалау.

ЭКОЛОГИЯЛЫҚ САЯСАТ – қоғамның табиғатқа мақсаткерлік әсеріне байланысты шаралар жүйесі, осындай әсердің адам мен табиғат үшін жағымсыз салдарына жол бермеу, азайту не жою мақсатын көздейді.

ЭКОЛОГИЯЛЫҚ СТАНДАРТ – табиғи нысандардың заңдық мәні бар сандық немесе сапалық көрсеткіші.

ЭКОЛОГИЯЛЫҚ ТЕПЕ-ТЕНДІК – кез келген табиғи бірлестіктегі тірі ағзалардың түрлік құрамының, олардың санының, өнімділігінің, кеңістікте бөлініп таралуының, сондай-ақ маусымдық өзгерістердің, заттектердің биоталық айналымдарының және басқа да биологиялық үдерістердің біршама тұрақтылығы.

ЭМИССИЯ – 1) қоршаған ортаға газ тәрізді қалдықтардың және/немесе жылудың шығарылуы; 2) қыздырылған немесе сыртқы электрлік және электромагниттік өрістер не болмаса шапшаң бөлшектердің ағындары әсер еткен денелерден фотондардың, электрондардың, иондардың және басқа да бөлшектердің шығуы.

ЭНЕРГЕТИКАЛЫҚ ЛАСТАНУ – қоршаған ортаның жылулық шығарындымен, әртүрлі сәулелер және өрістермен ластануы.

МАЗМУНЫ

Алғы сөз.....3

БІРІНШІ БӨЛІМ

1 ТАРАУ.

АТМОСФЕРАНЫ ЛАСТАЙТЫН ӨНДІРІСТІК

ШЫҒАРЫНДЫЛАР.....5

1.1 Атмосфералық ауаның құрамы мен құрылысы.....5

1.1.1 Ауадағы қоспалардың мөлшерлерін сипаттайтын бірліктер және олардың көлемдерін есептеу жолдары.....8

1.2 Атмосфералық ауа шығарындыларына сипаттама.....26

1.3 Жұмыс орнындағы (немесе бөлмедегі) ауаны тазартуға қажетті таза ауаның кіргізілетін мөлшері.....42

1.4 Өнеркәсіптік кәсіпорындардың қауіптілік категориясын анықтау.....45

1.5 Улы шығарындылардың атмосферада таралуы.....50

1.6 Өнеркәсіптік кәсіпорынның санитарлық-қорғау белдемі...56

2 ТАРАУ.

АНТРОПОГЕНДІК ЛАСТАҒЫШ КӨЗДЕР МЕН

ОЛАРДЫҢ ШЫҒАРЫНДЫЛАРЫ.....66

2.1 Жылу электр станциясының қазандықтарынан қоршаған ортаға бөлінетін шығарындылар.....66

2.1.1 Жылу электр станциясының қазандықтарынан қоршаған ортаға бөлінетін шығарындылардың көлемдерін айқындау...67

2.2 Механикалық өңдеу әдісі және орын алатын шығарындылар.....71

2.2.1 Металл мен пластмасса материалдарын механикалық әдіспен өндегенде түзілетін шығарындылар көлемін есептеу жолдары.....72

2.2.2 Электрлік пісіру (балқытып біріктіру) жұмысынан бөлінетін шығарындының көлемін есептеу.....	75
2.2.3 Ағаш өңдеу учаскісінің шығарындылары.....	76
2.2.4 Гальваника учаскісінде металдарды өңдеуден өткізгенде бөлінетін шығарындылар.....	79
2.3 Аккумуляторды зарядтау учаскісінің шығарындысы.....	87
2.3.1 Аккумуляторды зарядтау учаскісі шығарындысының көлемін есептеу.....	88
2.4 Қоймалар мен қалдықсақпақтардан бөлінетін шығарындылар.....	91
2.5 Шаңданатын материалдарды аударып салу кезінде бөлінетін шығарынды көлемі.....	100
2.6 Карьерлерден бөлінетін шаңдануды есептеу.....	101
2.6.1 Карьерде автокөлікке қатысты жұмыстардан бөлінетін шығарындыларды есептеу.....	101
2.6.2 Қазып алу мен тиеу жұмыстары кезінде бөлінетін шығарындыны есептеу.....	104
2.6.3 Бұрғылау жұмыстарынан бөлінетін шығарындылар көлемін есептеу.....	104
2.7 Жарылыс кезінде бөлінетін шығарынды.....	106
2.8 Темір жол кәсіпорындарындағы күйдіру үдерістерінен бөлінетін ластағыш заттектердің шығарындылары.....	108
2.8.1 Рельстерді пісіріп жалғау өндірісі.....	108
2.9 Бөлшектер мен түйіншектерді жуғанда бөлінетін зиянды заттектердің мөлшерін есептеу.....	111
2.10 Асфальтбетон зауытындағы шаңұстағыш жүйеге тиісті тазалау тиімділігін айқындау.....	113

3 ТАРАУ.

ЖЫЛЫЖАЙ ГАЗДАРЫНЫҢ ШЫҒАРЫНДЫЛАРЫН ЕСЕПТЕУ ӘДІСТЕМЕСІ.....	118
3.1 Кәсіпорындардың энергетикалық қызметінен болған (отынды жағу) жылыжай газдарын есептеу.....	120
3.1.1 Көмірқышқыл газы CO_2 шығарындысын есептеу.....	121

3.1.2 Метан (CH_4) және азот оксидінің (N_2O) шығарындылары.....	124
3.2 Автомобиль көлігінде отын жағудан орын алатын жылыжай газдар шығарындыларын бағалау.....	130
3.2.1 Көміртек оксидінің шығарындыларын бағалау.....	130
3.2.2 Метан және азот оксидінің шығарындыларын бағалау.....	132
3.3 Мұнайды өндіру, тасымалдау, сақтау және өңдеу кезіндегі шығарындылар.....	134
3.4 Газды өндіру, тасымалдау және қайта өңдеу кезіндегі шығарындылар.....	135
3.5 Ілеспе газды алауларда жағу кезіндегі көміртек оксидінің шығарындылары.....	135
3.6 Көмірді өндіру және өңдеуде бөлінетін жылыжай газдары.....	136
3.7 Жылыжай газдарын шығаратын өнеркәсіптік үдерістер.....	137
3.7.1 Шойын және болат өндірісі.....	137
3.7.2 Шойын өндірісі.....	138
3.7.3 Болат өндірісі.....	139

ЕКІНШІ БӨЛІМ

4 ТАРАУ.

ГИДРОСФЕРАНЫ ЛАСТАЙТЫН ӨНДІРІСТІК ТӨГІНДІЛЕР.....	141
4.1 Гидроресурстар мен ақаба суларға сипаттама.....	141
4.2 Ақаба суға және оны нормалау мен тазалауына қатысты есептеу жолдарына сипаттама.....	146
4.3 Шектік рауалы төгіндінің шамасын есептеу.....	154
4.4 Зиянды заттектерден ақаба суларды тазалау дәрежесін есептеу.....	156
4.4.1 Қалқыма заттектерден ақаба суды тазалау дәрежесін есептеу.....	156

4.4.2 рН көрсеткішінің өзгеруіне байланысты ақаба суларды тазалау дәрежесін есептеу.....	157
4.4.3 Су қоймаларына ақаба суды тастау алдында температураны есептеу.....	159
4.4.4 Ақаба суды зиянды заттектерден тазалауды есептеу....	159

ҮШІНШІ БӨЛІМ

5 ТАРАУ.

ҚАЛДЫҚТАР – ПОТЕНЦИАЛДЫ ШИКІЗАТ КӨЗІ.....	166
5.1 Қалдықтарды жіктеу және оларға сипаттама.....	166
5.2 Қоршаған табиғи ортаның сапасын, өндіріс қалдықтарымен ластануын бақылау жүйесі. Улы өндіріс қалдықтарын зиянсыздандыру, өңдеу және көму.....	177
5.3 Қалдықсақтағыштар (полигондар).....	183
5.4 Қалдықтарды іске асыру (кәдеге жарату).....	186
5.5 Қатты тұрмыстық қалдықтар.....	194
5.6 Биогаз.....	198

6 ТАРАУ.

ЭНЕРГЕТИКАЛЫҚ (ФИЗИКАЛЫҚ) ЛАСТАНУ.....	202
Пайдаланылған әдебиет.....	217
Терминдер мен түсініктер.....	220

Басуға 23.12.2013 ж. қол қойылды. Қалпы 84 x108 1/16. Қағазы офсетке арналған №1. Қаріп түрі “Times New Roman”. Офсеттік басылыс. Баспа табағы 14,75.

Таралымы 1000 дана. Тапсырыс №01

*Автордың дайын файлынан
“Нұрлы Әлем” баспасында басылып.*

Баспа кітаптың ішкі мазмұнына жауап бермейді.

“НҰРЛЫ ӘЛЕМ” баспасының телефоны:
Алматы 8 (727) 230 18 00