

## 10 КАРЬЕРЛЕРДІ ЖЕЛДЕТУ

### 10.1 Карьерлердің табиғи жағдайының жалпы сипаттамасы

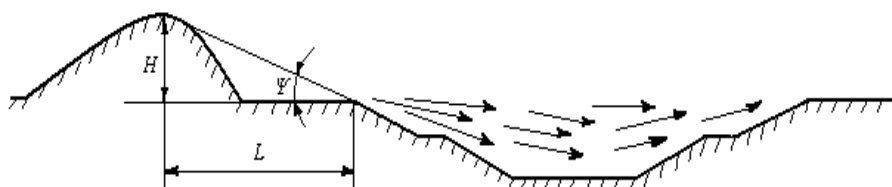
Карьердегі ауа алмасудың тиімділігін анықтайтын бастапқы деректер ауданның географиялық жағдайы, келешектегі карьер ауданының орфографиясы, атмосфера мен микроклиматты ластау көздері болып табылады.

Ауданның географиялық жағдайы ауаның жерге түскен қабатының опмикроклиматын анықтайды, желдің жылдамдығы мен бағытын, желсіз тымық табиғатты және температура инверсиясын, шөгінді саны мен сипатын, тұманның пайда болуы мүмкіндіктері мен күн радиациясының шамасын сипаттайды.

Карьердегі ауа жылдамдығы жер үстіндегі ауа жылдамдығына, температуралық стратификацияға және қазылған кеңістіктің параметрлеріне (пішіндері, тереңдігі, беткей көлбеулігіне және т.б.) байланысты болады. Жер үстіндегі жел жылдамдығы кезінде карьердегі 2 м/с ауа ағынның жылдамдығы температуралық факторға елеулі байланысты. Жер үстіндегі желдің үлкен жылдамдығы кезінде қазылған кеңістіктегі ауа ағынның жылдамдығы жел ағынының энергиясымен анықталады.

Күн радиациясының шамасы тау жыныстары мен ауаның температурасын анықтайды. Күн радиациясының ұлғаюы ауа алмасуына мүмкіндік туғызады, ал күн радиациясы азайғанда ауа алмасу тарылады. Термиялық күштер желдің жай жылдамдығы кезінде қазылған кеңістікте 1...1,5 м/с, кейде 5...6 дейінгі м/с жылдамдықпен шығатын ауа ағынын қалыптастыруы мүмкін.

Келешектегі карьер ауданының жер бетінің орфографиясы біркелкі емес бедер горизонтының жабықтығын анықтайды, содан карьерге енетін жел қозғалысы жылдамдығының әлсіреуі байланысты болады (7.1-сурет).



10.1 – сурет. Біркелкі емес бедер горизонтының жабықтығы кезінде карьердегі жел жылдамдығының әлсіреуін анықтайтын сұлба

Горизонт жабықтығының дәрежесі мына ара қатыстан анықталады

$$a = \frac{H}{L}, \quad (10.1)$$

мұнда  $H$  – карьер беткейінен  $L$  қашықтықта болатын тегіссіздіктердің карьердің бастапқы белгісінен барынша артуы.

Жел күшінің әлсіреуі әлсіреу дәрежесінің шамасымен сипатталады

$$r = 1 - \frac{v_k}{v_o}, \quad (10.2)$$

мұнда  $v_k, v_o$  – карьердегі және аталған географиялық аудандағы сәйкес желдің орташа жылдамдығы, м/с.

Өрнектен (10.2) әлсіреуден кейін карьерге келіп түсетін жел жылдамдығы табылуы мүмкін. 10.1-кестеде карьердегі ауа алмасу көрсеткіштері келтірілген.

10.1 –кесте. Карьердегі желдің әлсіреуі мен горизонт жабықтығы дәрежесінің есептік деректері

Ауа алмасу көрсеткіші	Әртүрлі бұрыш кезіндегі көрсеткіштің шамасы $\psi$ , град			
	5	10	15	15-тен артық
Горизонт жабықтығының дәрежесі	0,09	0,18	0,27	0,27-ден артық
Желдің әлсіреу дәрежесі	0,1	0,2	0,3	Кері ағындар пайда болады

Келтірілген деректерден, биіктігі бойынша біркелкі емес жер ауа алмасуға елеулі бөгет жасайды. Табиғи бөгеттерден тыс ауаның дөңгелек ағындары карьерге кірер кезде  $20 - 25^\circ$ -қа тең  $\psi$  бұрыштар кезінде орны болуы мүмкін.

Карьердегі ауа құрамының өзгерісі санитарлық нормалардан асып кететін әртүрлі қоспа концентрацияларының (шаң, газ бен бу) атмосфераға түсуіне байланысты. Карьер атмосферасында барынша сипатты қоспалар көміртегі тотығы, азот тотығы, күкіртті газ, күкіртсутегі, формальдегид, акролеин және шаң болып табылады. Қоспалардың бөлінуі қарқындылығы тау жыныстарының қасиеттері мен күйіне, климаттық және табиғи жағдайларға, қазу техникалары мен технологияларына, шаң мен зиянды газдарды басу тәсілдерін қолдану тиімділігіне байланысты. Карьердегі атмосфера ластану жағдайына байланысты жергілікті және жалпы болуы мүмкін. Жергілікті ластану нақты көздермен байланысты, қоспалардың бөлінуі қарқындылығына байланысты олардың ауадағы концентрациясы кең диапазонда өзгеруі мүмкін. Жалпы ластану метеорологиялық процестерге байланысты, яғни карьердегі кеңістік атмосферасындағы қоспалардың жинақталуына мүмкіндік туғызады.

Шаң мен газ бөлінділері орналасқан жеріне байланысты ішкі және сыртқы деп бөлінеді. Сыртқы көздер карьер шегінен тыс орналасады. Сыртқы көздерге уату, байыту және агломерациялық фабрикалар, металлургиялық зауыттар, кен қоймалары, бос тау жыныстарының үйінділері, автомобиль жолдары және т.б. жатады.

Шаң мен газ бөлінділерінің ішкі көздері карьер контуры шегінде орналасады және атмосфера жағдайының жалпы және жергілікті нашарлауына мүмкіндік туғызады. Бұл негізінен, бұрғылау станоктары мен перфораторлар, алу және тиеу машиналары, іштен жанатын қозғалтқыштары бар әртүрлі машиналар, автомобиль жолдары, жарылыс жұмыстары, өрт және т.б. жатады.

Атмосфераның ластану көздері әрекет ету уақыты бойынша үздіксіз (бұрғылау станоктары, экскаваторлар және т.б.) және мерзімдік (жарылысы және т.б.) болуы мүмкін. Бөлінуі алаңы бойынша – нүктелі, сызықтық және біркелкі бөлінген. Кеңістікте орналасуына байланысты – стационарлық (уату қондырғылары, көтергіш конвейерлер және т.б.), жартылай стационарлық (бұрғылау станоктары, экскаваторлар және т.б.) және жылжымалы (автосамосвалдар, темір жол көлігі және т.б.).

*Карьерлер микроклиматы* атмосфералық жағдайлар жиынтығымен сипатталады, яғни аталған жергілікті жердің климатына тән, табиғи ауа алмасуды анықтайды және жұмыс орындарындағы микроклиматты жағдайларды қалыптастырады.

Карьерді құру нәтижесінде жер бетінің бедерінің өзгерісі жылу балансын құрайтындарды қайтадан бөлуге және жер бетімен қозғалатын ауа ағындарының деформациясына мүмкіндік береді. Карьерді тереңдету шамасы бойынша кертпештердің көлбеу жазықтықтарының саны ұлғаюы есебінен жер бетіндегі оның қосынды ауданы ұлғаяды. Әртүрлі физикалық қасиеттері бар тау жыныстарын аршу түрімен қатар төсеніш бетінің сипаты да өзгереді, сонымен қатар топырақтың үстіңгі бет қабатына әртүрлі жабындар мен, ылғалдану және т.б. жасанды әсер етуі өзгереді. Мұның барлығы күн энергиясын бөлуге, жылуды жұту мен шығындарға елеулі әсерін тигізеді.

Карьердегі жылу режиміне жердің ішкі жылуы да белгілі бір әсерін тигізеді. Үлкен тереңдіктер кезінде тау жыныстарының температурасы тігінен тереңдету кезінде шамамен 1°С-қа әрбір 30...40 м.сайын ұлғаяды.

Карьердің үстіңгі бетіне жылудың келуі ауа шандылығына елеулі әсерін тигізеді. Өнеркәсіптік аудандарының атмосферасында қоспалардың бар болуы жазда тікелей күн энергиясын 20 %-ға, ал қыста күннің шағын биіктігіне байланысты 50 %-ға дейін азайтады.

## **Карьерді желдетуде жел сұлбасын бағалау**

Карьерді өңдеу кезеңдері табиғи желдетудің негізгі сұлбаларымен өзара байланысты. Бұл ретте өңдеудің негізгі кезеңдерін белгілеу үшін база карьерді табиғи желдетудің тура ағынды, рециркуляциялық, рециркуляциялық-тура ағынды және тура ағынды-рециркуляциялық сұлбасы болып табылады.

Желдету сұлбаларын бағалау үшін анықтайтын параметрлер мыналар болып табылады:  $l$  – жел қозғалысына перпендикуляр бағытта жер үстінің денгейіндегі карьер өлшемі;  $L$  – жел қозғалысы бағытына қарай карьер ұзындығы;  $H$  – карьер тереңдігі;  $L / H$  – жел қозғалысы бағытына қарай карьердің салыстырмалы ұзындығы;  $\beta, \beta_1, \beta_2$  – карьердің жел жақ беткейіндегі қиябеттердің сәйкес бұрыштары, аталған беткейдің дөңес конфигурациясы кезінде кертпештердің жоғарғы және төменгі топтары.

Желдетудің жел сұлбасын анықтайтын карьер параметрлері 10.2-кестеде келтірілген.

10.2 –кесте. Карьерді желдету сұлбасын анықтайтын негізгі параметрлер

Желдету сұлбасы	Анықтайтын параметрлер
Тура ағынды	Кез келген $L$ және $H$ кезінде, бірақ $\beta \leq 15^\circ$ және жел жақ беткей кертпештерін біркелкі өңдеу
Рециркуляциялы	$\frac{L}{H} < 5 - 6$ кезде, бірақ $\beta > 15^\circ$
Рециркуляциялы-тура ағынды	$\frac{L}{H} < 8 - 10$ кезде, бірақ $\beta > 15^\circ$
Тура ағынды-рециркуляциялы	Кез келген $L$ және $H$ кезінде, бірақ $\beta > 15^\circ$ , $\beta_1 \leq 15^\circ$ және $\beta_2 > 15^\circ$

Карьерді қазу процесінде бірқатар кезеңдер рет-ретімен өтуі мүмкін, ол кезеңдердің әрқайсысына көрсетілген сұлбалар қасиеттері тән. Кезеңдердің әрқайсысы әртүрлі сұлба бойынша желдетілуі мүмкін. Бұл  $L, l, H$  және  $\beta$  сияқты параметрлер нақты кен орындарының геологиялық және тау-кен техникалық жағдайларына байланысты болады. Пайдалы қазбалардың және тау жыныстарының жатыс пішіні мен сипаты карьердің геометриялық өлшемдеріне, сонымен қатар беткей қиябеттеріне әсерін тигізеді. Сол кезде кейбір карьерлер жұмыс басталған сәттен бастап оны өңдеуге дейін бір сұлба бойынша желдетілуі мүмкін. Мұндай карьерлерге шағын тереңдікте жатқан пайдалы қазбалардың жайдақ және көлбеу қаттары қазылатын карьерлер жатады. Мұндай карьерлер шамамен беткей кертпеш бұрыштары бар жеткілікті дұрыс немесе жай ғана тартылған пішінде болады, сол себептен тура ағынды немесе рециркуляциялық-тура ағынды сұлбалар бойынша желдетіледі.

Тік құламалы қаттар түріндегі жатқан, бірақ үлкен тереңдіктегі пайдалы қазбалар әдетте  $15^\circ$  –тан артық беткей кертпештерінің бұрыштары бар дөңгелек, сопақ немесе созылған пішіндегі карьерлерде қазылады және рециркуляциялық сұлбалардың бірі бойынша желдетіледі.

Карьерлік кеңістіктегі ауа ағындарының жылдамдығы мен бағыты жер бетіндегі жел энергиясымен және біркелкі емес температура бар болған кезде

карьерде пайда болатын жергілікті циркуляциямен қалыптасады. Карьерлік кеңістіктегі жел ағынының сипаттамасы ретінде  $v_0$  жер бетіндегі жел жылдамдығына  $v_k$  карьердегі желдің абсолютті жылдамдығының қатынасын білдіретін  $\Delta v$  салыстырмалы жылдамдық алынған

$$\Delta v = v_k / v_0. \quad (10.3)$$

Беткей қиябеттерінің  $20^\circ$  –тан кем емес бұрыштары бар карьерлерде жел ағынының бағыты жер бетіндегі оның векторымен сәйкес келеді. Терең карьерлерде  $20^\circ$  –тан артық қиябет бұрыштары кезінде кері ағындар аймағы пайда болады, яғни рециркуляция аймағы пайда болады. Кері ағындар аймағында карьердегі желдің салыстырмалы жылдамдығы әдетте 0,4 аспайды және орташа алғанда жер бетіндегі желдің 0,25...0,3 жылдамдығын құрайды.

Жер бетіндегі желдің үлкен жылдамдығы кезінде, сондай-ақ бұлыңғыр ауа-райы мен түнде, яғни біркелкі емес температура болмайды немесе әлсіз байқалады, карьерде ауа ағынының қозғалысы жел энергиясымен анықталады.

Тура ағынды сұлба кезінде карьер үшін немесе ауаның тура ағынды қозғалысы жақсы дамыған учаскелер үшін мына түрдегі тәуелділік бойынша жоғарыдан төменге қарай желдің тұрақты кемуі байқалады

$$v_z = \varphi v_0 \left( \frac{H - z}{H} \right)^m, \quad (10.4)$$

мұнда  $v_z$  – карьер бетінен  $z$  тереңдікте жел ағынының жылдамдығы, м/с;

$v_0$  – жер бетіндегі жел жылдамдығы, м/с;

$\varphi$  –  $X$  осі бойымен карьер шегінде қозғалысы кезінде үстінгі беттегі  $v_0$  жел жылдамдығының өзгерісін ескеретін коэффициент. Беткейге жақын орналасқан учаскелерден басқа карьер үшін  $\varphi$  шамасы 0,6 – 0,67 қабылдануы мүмкін;

$H$  – карьер тереңдігі, м;

$m$  – дәреже көрсеткіші атмосфера тұрақтылығына байланысты анықталады.

Тұрақты жағдай үшін  $m = 0,6$ ; тепе-тең атмосфера кезінде

$m = 0,4 \div 0,5$ ; атмосфераның тұрақсыз жағдайы үшін  $m = 0,3$ .

Рециркуляциялы сұлба бойынша карьердегі жел жылдамдығының максимум мәні 0,2 -ден 0,3-ға дейінді құрайды және  $0,35 v_0$  аспайды.

Биіктігі 8...10 метрге дейінгі карьердің жер бетіндегі қабаты жылдамдық мәндері тау қазбаларының өлшемдерімен анықталатын макро кедір-бұдырлыққа және тау жыныстары үйінділерінің болуына байланысты. Желдің  $\Delta v$  салыстырмалы жылдамдығының өзгеруінің максимум мәндері күндіз байқалады, ал минимум өзгерістері – кешке, түнде және таңсәріде байқалады.

Күндіз жылудың максимум ағыны солтүстік беткейге келеді, ал бұл оңтүстік бағытқа тән жергілікті ағындардың пайда болуына әкеледі. Жергілікті ағындар үстінгі бет ағындарымен түйісе отырып, белгілі бір жылдамдық пен бағыттағы нәтижелі ағын жасайды.

Қыста желдің салыстырмалы жылдамдығының өзгеру амплитудасы бір тәулік бойы соншалықты жоғары емес. Бұл күн радиациясының әсер етуінің қарқындылығы мен ұзақтығын қысқартуға, шуақты күндердің аз болуымен, қар қабатының болуына байланысты топыраққа келетін жылу ағынының елеулі азаюына байланысты. Көктем айлары карьерде үшін үстіңгі беттегі жел әсерінен пайда болған  $\Delta v$  шамасынан екі есе асып түсетін мәндерге дейінгі салыстырмалы жылдамдықтың ұлғаюы тән. Бұл ретте түнгі уақытта карьерде желдің салыстырмалы жылдамдығы орташа мәндер деңгейінде сақталады. Күз айларында желдің салыстырмалы жылдамдығы кейбір беткейлер және карьер учаскелерін біркелкі емес қыздырудың ұлғаюына және бұлыңғыр күндердің ұлғаюының есебінен күн радиациясы ағынының қысқаруына байланысты барынша үлкен әртектілікпен сипатталады.

Барынша белсенді жергілікті ағындар наурыз, мамыр, тамыз және қазан айларында байқалады, шағын мәндер қысқы уақытта белгіленеді (қараша – қаңтар). Көктем айларында оңтүстік беткейде қар жабынының сақталуы және солтүстікте қардың толық болмауы салдарынан суық беттен жылы беттерге қарай ауа массасының қозғалысын қамтамасыз ететін қысымның қосымша градиенті пайда болады.

Осылайша, карьерде ауа ағындарының бағытын қалыптастырудың жалпы үрдісі тау-кен жұмыстарын жүргізу аудандарына сәйкес келетін климаттық жағдайлардың маусымдық өзгерістерімен байланысты. Жел бағытының тәуліктік өзгерісі карьердің үстіңгі бетіне қарай күн радиациясының уақыты кезінде біркелкі емес бөлінуімен, үстіңгі бетке қарай желдің бағыты мен жылдамдығымен сипатталады.

### **10.3 Карьерлерді желдетудің жел сұлбасы**

#### **Тура ағынды желдету сұлбасы**

Қозғалыстың тура ағынды сұлбасы кенорындарын ашық тәсілмен қазудың бастапқы сатысына тән. Үстіңгі бетте желдің жылдамдығы кезінде  $v_0 > 0,1 \dots 1$  м/с түзіледі. Тура ағынды сұлба кезінде карьер беткейінің қиябет бұрышы еркін ағысты аршудың ішкі бұрышына тең немесе одан аз, яғни  $\beta \leq 15^\circ$ .

Қозғалыстың тура ағынды сұлбасы кезінде ауа ағынының құрылымы 10.2.-суретте көрсетілген.



ағындарының көлденең қимасындағы жылдамдықтарды бөлу мына өрнектен анықталады

$$v = 0,725 v_0 \cos \varphi. \quad (10.7)$$

Жел жақ беткейде жел жылдамдығы ұлғаяды және мына формула бойынша анықталуы мүмкін

$$v = v_0 (1 + 0,36 \varphi - 0,177 \varphi^2). \quad (10.8)$$

Себебі карьер тура ағынды желдету сұлбасы кезінде негізінен  $OX$  осі мен карьердің үстіңгі бет арасында қозғалатын ауамен желдетіледі, ауаның жалпы шығыны мына формула бойынша анықталады

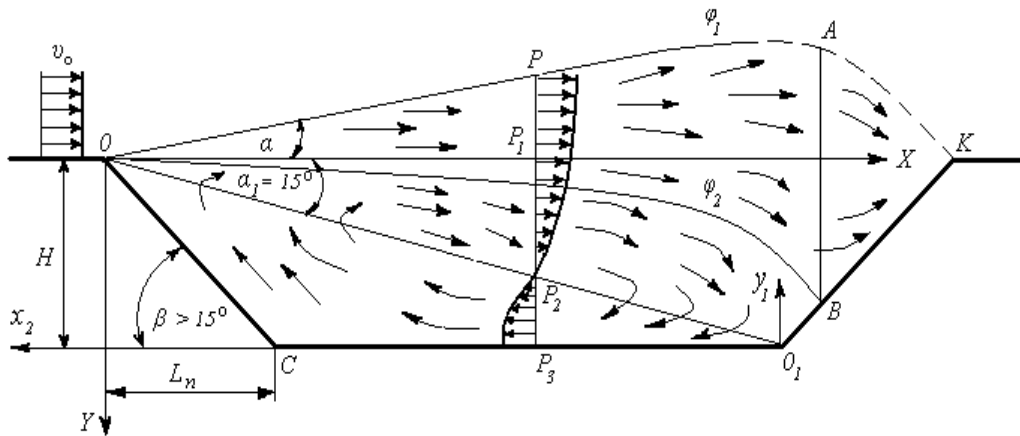
$$Q = 0,128 v_0 L_n, \quad (10.9)$$

мұнда  $L_n$  – горизонталь жазықтықта жел жақ беткейінің проекция ұзындығы, м. Тура ағынды желдету сұлбасы карьерлік кеңістіктен зиянды қоспаларды шығару бойынша барынша тиімді болып табылады. Аталған сұлба кезінде карьерде зиянды қоспалар құрамының артуы шаң мен газ бөлінділерінің көздеріне жақын жерлерде байқалады. Зияндылықты шығару жағдайы, карьердегі беткей қиябеттерінің бұрышына қараған да аз, себебі оның ұлғаюымен ауа ағындарын кеңейту дәрежесі ұлғаяды, ал бұл ауа қозғалысының жылдамдығының азаюына әкеледі. Аталған сұлба кезінде жел жақ беткей үстіңгі беттен келіп түсетін таза ауамен желдетіледі, ал желге қарсы беткей карьерлік кеңістік арқылы өтетін және зиянды қоспалардың белгілі мөлшерін қамтитын ауамен желдетіледі.

### **Желдетудің рециркуляциялық сұлбасы**

Ауа ағыны қозғалысының рециркуляциялық сұлбасы 0,8...1 м/с артық үстіңгі бетте және карьердің жел жақ беткейі қиябетінің  $\beta > 15^\circ$  бұрышында жел жылдамдығы кезінде қарастырылады. Сұлба рециркуляциялық деп саналады, егер карьердің төменгі бөлігі (табаны бойынша) кері ауа ағыны қозғалысының аймағында толықтай болады. 7.3-суретте карьерді желдетудің рециркуляциялық сұлбасы көрсетілген.





10.3 – сурет. Карьерде ауа қозғалысының рециркуляциялық сұлбасы

Аталған сұлба бойынша  $\varphi_1$  және  $\varphi_2$  шекарасы бар карьердің бір бөлігі бірінші текті жазық-параллель ағыспен желдетіледі. Шекарадан жоғары  $\varphi_1$  ауа жылдамдығы үстіңгі беттегі  $v_0$  жел жылдамдығына тең. Жел жақ беткейдің  $B$  нүктесіне жеткен кезде еркін ағыс екі бөлікке бөлінеді. Оның жоғарғы бөлігі кертпеш бойымен қозғала отырып, кеңістікке шығады. Төменгісі – төменге бұрылады және бастапқы бағытқа қарма қарсы қозғалады, екінші текті еркін ағыс түзіледі. Осы екі аймақ арасында әртүрлі бағыттағы ауа қозғалысының учаскелері болады. Кері ағыс аймағынан ауа жоғарғыға қарай бұрыла отырып, қайтадан еркін ағыс аймағына келіп түседі. Бұл бұрылыс  $O$  нүктесінен  $x = 0,6x_0$  ара қашықтықта болатын  $PP_3$  қиманың сол жағынан басталады. Осылайша,  $OP_1BO_1CO$  аймағында сол бір ауа көлемін көп есе циркуляциялау жүреді, ал бұл желдетудің рециркуляциялық сұлбасының пайда болуына әкеледі.

Кері ағындар аймағында ауа қозғалысының орташа жылдамдығы  $0,3v_0$  аспайды, ал тереңдіктің ұлғаюымен  $0,15v_0$ -ға дейін азаяды.

Карьерге келіп түсетін ауаның көлемін уақыт бірлігінде кез келген көлденең қима тұрақты масса ядросы арқылы және карьерді желдетуді жүзеге асыратын ауа көлемін мына формула бойынша анықтауға болады

$$Q = kh_c v_0 L, \quad (10.10)$$

мұнда  $k$  – жел жақ беткейінің жоғарғы ернеуіне ауа ағыны кешіктіріліп келетін ескеретін коэффициент (экспериментті зерттеу деректері бойынша  $k = 0,9$ );

$L$  – жел бағытына перпендикуляр бағытта үстіңгі бет деңгейінде карьер өлшемі, м;

$h_c$  – карьердің жел жақ беткейінің жоғарғы ернеуі үстіндегі еркін ауа ағысының қалыңдығы, м.

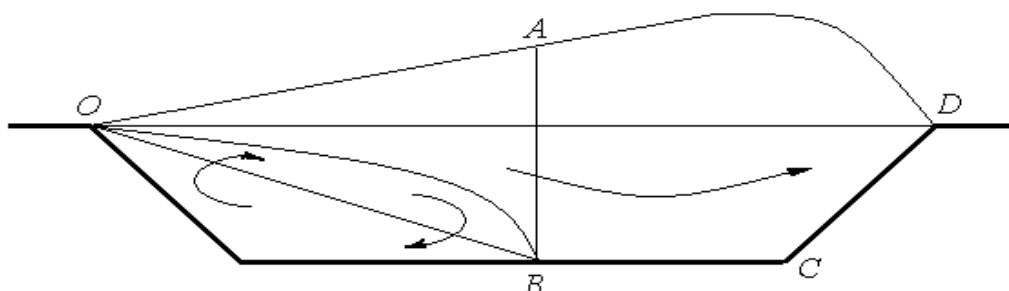
$h_c$  шамасы карьердің нақты жағдайында өлшенуі мүмкін немесе мына формула бойынша есептелуі мүмкін

$$h_c = H \left[ \frac{4,6}{(\beta - 20)^2 + 20} + 0,046 \right], \quad (10.11)$$

мұнда  $H$  – карьер терендігі, м;

$\beta$  – карьердің жел жақ беткейінің көлбеу бұрышы, град.

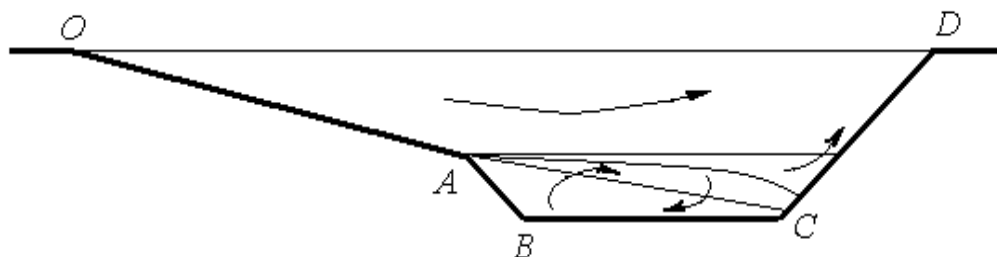
Рециркуляциялық-тура ағынды сұлбасында ауа қозғалысы кенорындарын қазудың белгілі бір кезеңдері үшін тура ағынды және рециркуляциялық сұлба арасында аралық болып табылады. Мысалы, жел бағытына қарай карьердің үлкен өлшемдері кезінде (7.4-сурет) бірінші текті ағыстың төменгі шекарасы  $B$  кейбір нүктесінде карьер түбінде қиылысады, он жаққа қарай ( $BCD$  учаске) карьер тура ағынды сұлба бойынша желдетіледі.  $AB$  қимасына сол жаққа қарай учаске рециркуляциялық сұлба бойынша желдетіледі.



10.4 – сурет. Карьерлерді желдетудің рециркуляциялық-тура ағынды сұлбасы

Тура ағынды учаскеде жел бағыты жел жақ беткейге жақындау шамасы бойынша неғұрлым біркелкі болады. Жылдамдықтың барынша қолайсыз бөлінуі кері ағындармен шайылатын карьердің төменгі бөлігінде байқалады. Осы аймақ үшін ауа ағыны қозғалысы жылдамдығының мәндері орташа алғанда үстіңгі беттегі 0,3 жел жылдамдығынан аспайды.

Желдетудің тура ағынды-рециркуляциялық сұлбасы карьердің жел жақ беткейінің айнымалы бұрышы кезінде мүмкін (10.5-сурет).



10.5 – сурет. Карьерді желдетудің тура ағынды-рециркуляциялық сұлбасы

Жоғары қарай жанасатын карьердің бір бөлігі  $AO$  жел жақ беткейінің неғұрлым бос бөлігінде тура ағынды бойында желдетіледі, ал карьердің қалған бөлігі ( $ABCD$ ) – рециркуляциялық сұлба бойынша желдетіледі.

Рециркуляциялық сұлбаның (*A нүктесі*) дамуы басталатын учаске жиектері деңгейінде тура ағынды ағыста ауа ағындарының әлсіреуі карьердің төменгі бөлігінде ауа қозғалысының жылдамдығын маңызды азайтуға байланысты, ауа алмасу мен қоспаларды шығару күрделенеді.

Желдетудің қарастырылатын сұлбасы кен денесінің белгілі бір пішініндегі нәтижесі болуы мүмкін немесе кен орындарды қазу кезінде мүмкін, оның жоғарғы бөлігі шөгінді тау жыныстарының қабатында, ал төменгі бөлігі – қатты тау жыныстарында болуы мүмкін.

Рециркуляциялық сұлба кезінде карьерден зияндылықтарды шығару тұрақты масса ядросымен жүзеге асырылады. Ядроға зияндылықтарды түсуі  $P_2OP_1$  аймақтан оның бастапқы учаскесінде болады (10.3-сурет).  $OP_1B$  шекарасынан төмен тұрақты масса ядросы ауаға келіп түсетін қоспа циркуляциялық қозғалыста болады. Зияндылықтардың бөлінудің қалыптасқан қарқындылығы кезінде карьер атмосферасына келіп түсетін олардың мөлшері тұрақты масса ядросы арқылы карьерден шығарылатын мөлшеріне тең.

Рециркуляциялық сұлба бойынша желдету ерекшелігі үстіңгі бет жұмысының елеулі бөлігі (жел жақ беткей, желге қарсы беткейдің түбі мен бөлігі) рециркуляциялық ағындар аймағында болады.

Ластанудың сыртқы көздерінің әрекеті кезінде осы аймаққа олардың жалпы санының тек бір бөлігі ғана түседі, бірінші текті еркін ағысқа келіп түсетін бөлігі, яғни  $OP_1B$  және  $OP_2O_1$  сызықтары арасында қосылған массалар аймағында болуы мүмкін.

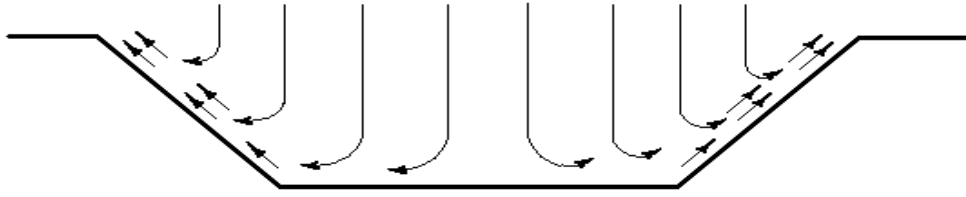
$OCP_3O_1B$ , үстіңгі бетінде орналасқан ластанудың ішкі көздерінің әрекеті кезінде олардан бөлінетін барлық зияндылықтар рециркуляция аймағына келіп түседі. Осы аймақтағы қоспа рециркуляция аймағынан тұрақты масса ядросына шығарылған уақыт бірлігіндегі олардың мөлшері,  $OCP_3O_1B$ . учаскеде қоспалардың уақыт бірлігінде бөлінетін жалпы санына тең болғанша жинақтала береді.

Осылайша,  $OBO_1CO$  аймақтағы рециркуляциясы (7.3-сурет) карьерде бөлінетін зияндылықтардың жинақталуына әкеледі, сондықтан бұл аймақта зияндылықтар концентрациясы тұрақты масса ядросына қарағанда жоғары. Себебі рециркуляциялық кеңістіктің аймағы жұмыс кеңістігінің негізгі бөлігін құрайды, карьер атмосферасының тазалығын бағалай отырып, бәрінен бұрын, рециркуляция аймағында атмосфераның ластануын бағалау ұсынылады.

## **Карьерді желдетудің жылу сұлбалары**

### **Желдетудің конвективті сұлбасы**

**Желдетудің конвективті сұлбасы** 0,7...0,8 м/с-тан артық емес үстіңгі бетте жел ағынының жылдамдығы кезінде термиялық күштер арқылы қалыптасады. Карьерлердің қыздырылған беткейлері содан жоғары орналасқан ауаны қыздырады, ал оның орнына ауаның суық массасы түседі. 7.6-суретте карьерді желдетудің конвективті сұлбасы көрсетілген.



10.6 – сурет. Желдетудің конвективті сұлбасы кезінде карьердегі ауа қозғалысы

Желдетудің конвективті сұлбасының пайда болуы кезінде жылы ауа массасы вертикаль күйде көтерілмейді, тек кертпештер бойымен қозғалады, яғни карьерден көтерілген ауа көлемінің ұлғаюына әкеледі. Барынша қуатты конвективті ағындар карьердің жоғары кертпештерінде байқалады.

Вертикаль температуралық градиент есебінен конвективті ағын жылдамдығын горизонталь құрамдастары мына формула бойынша анықталады

$$v = 0,55k_1 \sqrt{g \sin \beta (H - h) \frac{t_n - t_s}{t_s - 0,01\Delta t H}}, \quad (10.12)$$

мұнда  $k_1$  – кертпештер әсерінің салдарынан ағын қозғалысының баяулауын ескеретін коэффициент ( $k_1 = 0,11$  кертпештер биіктігі кезінде 10...12 м және 20...30° карьер беткейі қиябеттерінің бұрыштары);

$g$  – еркін құлауды үдету, м/с<sup>2</sup>;

$H$  – карьер тереңдігі, м;

$h$  – жылдамдық анықталатын нүктенің орналасу тереңдігі, м/с;

$t_n$  және  $t_s$  –  $h$  тереңдікте ауа мен үстіңгі беттің сәйкес температурасы, °С;

$\beta$  – карьер беткейі қиябетінің бұрышы, град;

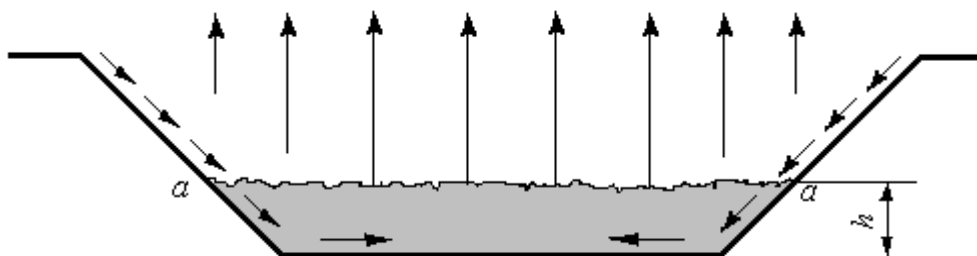
$\Delta t$  – температураның нақты градиенті, °С/100, град/м.

Карьердегі ауа қозғалысының аэродинамикалық режимі тұрақсыз. Ауа ағыны қозғалысының шағын жылдамдығы кезінде ламинарлық режим байқалады, неғұрлым жоғары жылдамдық кезінде соншалықты маңызды емес турбуленттілік пайда болуы мүмкін.

Карьерден зияндылықтарды шығару беткей бойымен қозғалатын және жоғары көтерілген ауа ағынымен жүзеге асырылады. Ағындағы зияндылықтар мөлшері жоғары кертештерде тау-кен жұмыстарын жүргізу кезінде бөлінетін ластанулар есебінен оның үстіңгі бетіне жақындау шамасы бойынша ұлғаяды. Желдетудің конвективті сұлбасы кезінде карьер атмосферасының ластануына зияндылықтардың бөлінуінің ішкі көздері (бұрғылау-жарылыс жұмыстары, экскаваторлар жұмысы, автомобиль көлігі және т.б.). Сыртқы көздер карьер атмосферасының ластануына маңызды әсер етпейді.

## Ауа қозғалысының инверсиялық сұлбасы

Желдетудің инверсиялық сұлбасы 0,7...0,8 м/с-тан артық емес үстіңгі бетте жел қозғалысының жылдамдығы кезінде карьер беткейлері қиябеттерінің үстіңгі бетін радиациялық салқындату есебінен түзіледі. Барынша күшті сәулелену әсерінен тау жыныстарының үстіңгі беттері салқындайды. Карьер жағдайында беткей көлбеуінің жеткілікті маңызды бұрыштары кезінде және күннің барынша кеш шығуы салдарынан карьердің төменгі бөлігі үшін түңгі радиациялық инверсия таңертеңгі уақытта сақталуы мүмкін. Радиациялық инверсия қысқы мезгілде қардың болуынан, ашық күндердің қысқа ұзақтығына, күннің төменгі жағдайының салдарынан сақталуы мүмкін, күннің төменгі жағдайы күндізгі уақытта та байқалуы мүмкін. 10.7-суретте радиациялық инверсия кезінде ауа ағындары қозғалысының сұлбасы көрсетілген.



10.7 – сурет. Желдетудің инверсиялық сұлбасы кезінде карьердегі ауа қозғалысы

Беткейге жабысқан ауа қабаты салқындайды және төменге барынша ауырлап түседі, карьердің түбіне дейін жетіп, түбіндегі бұрынғы неғұрлым жылы ауамен араласа отырып, жылы ауаны жоғары көтереді. Инверсияны дамыту шамасы бойынша карьердің төменгі бөлігінде  $h$  суық ауа қабаты ұлғаяды. Терең инверсия кезінде барлық карьер суық ауа массасымен толтырылуы мүмкін.

Инверсия кезінде толтырылатын  $h$  биіктіктегі суық ауа қабаты *инверсия қабаты* деп аталады, оның  $a - a$  жоғарғы деңгейі *инверсия деңгейі* деп аталады.

Карьердегі ауа қозғалысының инверсиялық сұлбасы кезінде беткейдің үстіңгі бетіндегі ауаның максимум жылдамдығы 1 м/с-тан аспайды, ал ауа инверсия деңгейі салдарынан қозғалмайтын күйде болады.

Инверсиялық сұлба кезінде ауа қозғалысының ламинарлық режимі немесе соған жақын режимі карьердегі ауа алмасуды қиындатады. Инверсия қабаттары мен жоғарыда жатқан атмосфералық ауа қабаттары арасында белсенді ауа алмасудың болмауы карьерден зияндылықтарды шығаруға кедергі жасайды. Төменге түскен суық ауа массасы ішкі көздерден де және карьердің жоғарғы кертпештерінде түзілген көздерден келетін зияндылықтарды тартады, ал бұл олардың тек инверсия деңгейімен ғана емес, сонымен қатар одан жоғары жинақталуына мүмкіндік туғызады. Соның нәтижесінде инверсия деңгейімен қолайсыз санитарлық-гигиеналық жағдайлар пайда болады, онда газ бен шаң

концентрациясы мүмкін шектерден асып кетуі мүмкін. Осындай жерлерде адамдардың болуы өте қауіпті, өйткені өткір улы газдармен уланып қалуы мүмкін.

Инверсия қабатында газ бен шаңның көп жиналуы кезінде тұман түзілуі мүмкін. Мұндай жағдайда карьердегі көру күрт нашарлайды, ал бұл жұмысты жүргізудің қауіпсіздігін бұзады. Карьердегі жұмыс терең инверсия кезінде тоқтайды, ал адамдар жоғарғыға шығарылады.

### **Желдетудің аралас сұлбалары**

Терең карьерлерде желдетудің жел және термиялық сұлбасы байқалады. Бақылау үстіңгі бетте жеткілікті күшті жел кезінде жел ағыны карьерге 150...200 м-тан артық емес тереңдікте енетінін көрсетіп отыр. Бұл деңгейден төмен жел ағынының энергиясы соншалықты азаяды, термиялық күштердің әсерінен түзілетін ауа ағындарының қалыптасуына маңызды әсер етпейді. Карьердің терең бөлігінде ауа қозғалысы конвективті немесе инверсиялық болуы мүмкін. Тура ағынды-конвективті сұлба кезінде карьердің жоғарғы бөлігінде ауа қозғалысы жел энергиясымен желдетіледі, ал төменгі бөлігінде – конвективті термиялық күштермен желдетіледі. Конвективті ағындары бар зияндылықтар тура ағынды жел ағысының әрекет ету аймағына келіп түседі және карьер шегінен тыс шығарылады.

Карьерді табиғи желдетудің басқа да аралас сұлбалары болуы мүмкін. Мысалы, егер карьер беткейлерінің бірі салқындалса, ал басқасы қыздырылса, онда ауа қозғалысының конвективті-инверсиялық сұлбасы мүмкін. Желдің және термиялық күштердің нақты бірлескені әрекеті карьерді табиғи желдету кезінде барынша жиі кездеседі.

### **Карьерді жасанды желдету**

Карьерді жасанды желдету карьердегі ауа алмасу қарқындылығы тау-кен жұмыстарын жүргізу орындарында атмосфераның қалыпты санитарлық-гигиеналық жағдайын ұстап тұру үшін жеткіліксіз болған жағдайда қажет. Карьерде ауа алмасудың бұзылуымен байланысты қоспалардың жинақталуы карьер кеңістігінде маңызды көлемде пайда болуы мүмкін немесе карьерді тұтас толтыруы мүмкін. Практика инверсия кезінде карьердегі ауаның ластану дәрежесіне оның ұзақтығы, қоспалардың бөліну қарқындылығы мен жағдайы маңызды әсер ететінін көрсетіп отыр.

Карьерде қоспаларды сұйылтуға және жоюға арналған ауа қозғалысы механикалық, жылу және аралас құралдардың көмегімен белсендірілген болуы мүмкін. Бұл ретте таңдап алынған құралдар мыналарды қамтамасыз етуі тиіс:

- кейбір учаскелерде қарқынды бөлінетін зиянды қоспаларды сұйылту және жою;
- циркуляциясы қиын жекелеген аймақтарды желдету;
- карьерлік кеңістікті тұтас желдету;

– зиянды қоспалардың жинақталуы мен ауа алмасуды бұзудың негізгі себептері болып табылатын инверсияларды ескерту және жою.

Қоспаларды сұйылтуға және жоюға бағытталған ауа қозғалысы механикалық, жылу және аралас құралдар көмегімен қамтамасыз етілуі мүмкін және мына талаптарға сай келуі тиіс:

– таза ауаның берілген көлемін беруді, оны араластыруды және жоюды қамтамасыз ету;

– желдету процесі кезінде қондырғылармен жұмыс істеуде атмосфераның қосымша ластануына жол бермеу және қауіпсіздік ережесіне олардың сай келуін қадағалау.

Механикалық желдету кезінде желдету қондырғылары таза ауа аймағында олардың орналасқан жағдайына байланысты тиімді. Егер қондырғымен берілетін ауадағы қоспаның құрамы шекті мүмкін концентрацияға тең болса немесе одан асып кетсе, осындай ауаны пайдалана отырып, карьерді жасанды желдетуді қолдану керек. Осы жерде карьерді жасанды желдетуге келесі талаптар пайда болады:

– желдету қондырғылары лас ауасы бар горизонтта орналаспауы тиіс;

– карьер түбінде орналасқан және ағыстан жоғары көлбеу бағытталған немесе вертикаль күйдегі желдету қондырғыларын ұтымды пайдаланбау. Желдетудің мұндай тәсілі кезінде карьер шегінен тыс лас ауаның шығарындылары инверсияны сақтайды, таза ауаның келу шамасы бойынша оның биіктігін азайтады. Алайда ластанған аймақты желдету процесінде қоспа концентрациясы барлық көлемді толық жойғанша дейін азаймайды. Карьер табанында жанасқан ең төменгі аймақта зиянды қоспалардың жоғары концентрациясы сақталады;

– желдету қондырғыларының каскадты орналасуы бар сұлбаларды мақсатқа сай қолданбау, себебі әрбір келесі қондырғы ластанған аймақта болады, ал бұл желдетудің талап етілген тиімділігін қамтамасыз етпейді;

– карьер беткейінде орналасқан немесе таза ауасы бар аймақта аралық горизонтта және талап етілген өнімділік пен алыстан тиетін көлбеулік төменнен төменге қарай ағысты түзетін желдету қондырғыларының минимум санын пайдалану.

Желдету құралдарының жоғары орналасуы кезінде ластанған ауаны желдету мына тәуелділік бойынша анықталатын үлкен диаметрдің белсенді ағысымен жүзеге асырылады

$$D = 6,8aL + D_0, \quad (10.13)$$

мұнда  $a$  – еркін ағыстың турбуленттік құрылымының коэффициенті;

$L$  – желдеткіш қондырғысынан ластану аймағына дейінгі ара қашықтық, м;

$D_0$  – еркін ағыстың бастапқы диаметрі, м.

Жоғарыдан ауаның келуі шамасы бойынша жұмыс аймағында қоспаларды белсенді сұйылту және тасымалдау қамтамасыз етіледі, инверсияның бұзылуына мүмкіндік беретін жағдайларды қалыптастырады.

Төменгі аймақта желдету құралдарының орналасуы сору әрекеті спектрі әрекетінің шегінде жер үстіндегі қабатта олардың белсенді әрекетін анықтайды, оның шамасы 5 немесе 6  $D_0$  аспайды.

Осылайша, желдеткіштердің төменгі қондырғысы кезінде ауаны сору әбден шектелген аймақтан жүзеге асырылады, ал бұл карьер табанында жер бетіндегі қабатта қоспаларды нашар сұйылту және араластыруды анықтайды.

Карьерлік кеңістікті тиімді желдетуді қамтамасыз ету үшін аралас сұлбаны ұсынады, оның маңызы осында. Негізгі желдету қондырғыларының төмен орналасуы кезінде жұмыс аймағына тікелей жақын жұмыс кеңістігіне қатысты атмосфераның бөлігінен қоспаларды жоюды қамтамасыз ететін және жоғарыдан төменге қарай жұмыс істейтін желдеткіштер бір уақытта орналасады.

Жергілікті желдету зиянды қоспалардың бөліну көздеріне тікелей жақын орналасқан жұмыс учаскелерінде ауа алмасуды қарқындату үшін қарастырылады. Жергілікті желдетуді тағайындау – белгілі бір бағытқа ластануларды орналастыру және карьер ауасында қоспаларды сейілту. Қоспаларды сейілтуді қамтамасыз ететін міндетті шарт таза ауа аймағында желдетілетін бері болып табылады.

Жергілікті желдету автокөліктің қарқынды қозғалысы орындарында тиімді қолданылуы мүмкін; жарылған тау жыныстарын газсыздандыру үшін жаппай жарылыстардан кейін; шаң мен газ бұлттын сейілту және орналастыру. Жергілікті желдету процесінде аралас су, бу немесе қардың желдету ағысын беру есебінен ауаны шаңсыздандыруды бір уақытта жүргізуге болады.

Жергілікті желдету құралдары ретінде желдетілетін аймақта ауаны жеткізуді қамтамасыз ететін және еркін ағысты тудыратын жылжымалы және стационарлық желдету қондырғыларын пайдаланылуы мүмкін. Кейбір жұмыс орындарында арнайы жер асты қазбаларында немесе ауа жолдарында таза ауаны жеткізу және ластанған ауаны жоюды пайдалану мүмкін. Қазіргі уақытта белгілі арнайы желдету қондырғылары Ресей өнеркәсіптері сериялы түрде шығаратын УМП типтес жергілікті желдету қондырғыларыңыз жалғыз данамен ғана белгілі.

Карьерлік желдету қондырғыларында желдету ағынын қалыптастыратын құрылғы ретінде изотермиялық ағысты, пайдаланылған қозғалтқыштарда түзілетін изотермиялық емес ағысты түзетін әртүрлі жетектері бар ұшақ винттері, сондай-ақ арнайы құрылғыларда ауаны қыздыру есебінен дамиды конвективті ағыстар ұсынылды. Мұндай қондырғыларда желдетудің жоғары өрлейтін ағынын қалыптастыру архимедтік күштердің әрекеті есебінен болуы мүмкін.

Желдету қондырғылары, оларды пайдалану карьерлерді жергілікті және жалпы желдетуді ұйымдастыру кезінде қарастырылады, олар мына талаптарға сай келуі тиіс:

– улы бу, газ бен шаңның жоғары концентрациясы бар аймағын сенімді желдету;

– ағыста ауаның барынша мүмкін жұмсалыу ара қашықтығында қажетті желдету ағысын беруді қамтамасыз ету;



- горизонталь және вертикаль жазықтықта ағысты ашу мүмкіндігі;
- басқару қолайлығы мен қарапайымдылығын және пайдалануды қамтамасыз ету;
- – 35 °С-тан + 40 °С-қа дейінгі температура интервалында (жұмыс уақыты 1000 сағаттан кем емес) көп рет пайдалану мүмкіндігі;
- шығыс материалдарының қоры екі сағаттан кем емес қондырғылардың үздіксіз жұмысы кезінде қамтамасыз етілуі тиіс;
- қондырғы ұтқыр және мүмкіндігі бойынша автономды болуы тиіс;
- автомашиналар шассийінің қондырғыларын, автотіркемелер немесе теміржол платформасын жылжыту үшін көлік құралдары ретінде пайдалану;
- басқару пульті жұмыс істеп тұрған қондырғылардың жылу және жел әсерінен және операторды шудан қорғайтын арнайы кабинада болуы тиіс;
- қондырғы өрт сөндіру техникасы және қауіпсіздік ережесінің жалпы және арнайы талаптарына сай келуі тиіс.

Қазіргі уақытта Ресейде карьерлердегі жеке учаскелер мен аймақтарды желдету үшін ОВ-3 суару-желдету қондырғысы әзірленді, ол БелАЗ-548А автомобиль шассийінде жинақталады және диаметрі 3,6 м болатын АВ-2 авиациялық винтті енгізеді. Винтті айналдыру қуаты 237 кВт болатын самосвал қозғалтқышымен жүзеге асырылады. Қондырғы 45° шегінде горизонталь жазықтықта бұрылады. Су шығыны 15 м<sup>3</sup>/ч, бүріккіштермен – 5 м<sup>3</sup>/ч. Ауа шығыны 240 м<sup>3</sup>/с. Ауа ағынының орташа жылдамдығы бастапқы қимада 21 м/с.

УМП желдету қондырғысы Қаратау тау-кен-химиялық комбинатында әзірленді. Диаметрі 3,8 м болатын АШ-82Т қозғалтқыштың АВ-50 қос әрекетті винті 1400 кВт қуатпен арнайы бұрылу рамасында жөнделеді. Рама конструкциясы горизонталь жазықтыққа 180° қозғалтқыш винтімен бұруға мүмкіндік береді. Қондырғының өнімділігі 400 м<sup>3</sup>/с, бастапқы қимада ауа ағынының орташа жылдамдығы 035 м/с. Отын шығыны 200 кг/ч. Қондырғы габариттері: ұзындығы 7,3 м, ені 5,8 м, биіктігі 5,7 м.

АИ-20 КВ карьерлік желдеткіш Гороблагодатский кен басқару және Соколов-Сарыбай комбинатында қуаты 2940 кВт болатын АИ-20 турбовинтті авиақозғалтқыш базасымен және диаметрі 4,5 м болатын АВ-68И ауа винтімен әзірленді. Ауаның бастапқы шығыны 640 м<sup>3</sup>/с, орташа жылдамдығы 40 м/с.

Аталған типтегі желдеткіштер көлемі 60 млн. м<sup>3</sup> –ға дейінгі тоқырау аймағын желдету үшін, жаппай жарылыстардан кейін уатылған тау-кен массасын газсыздандыру мен суландыру үшін тиімді пайдаланылуы мүмкін. Жоғары өрлейтін желдету ағыстарын жасау үшін тікұшақтардың көтергіш винттері базасында желдету қондырғылары пайдаланылады. Демек, мысалы, АВК-2м желдету қондырғысында МИ-1А тікұшағының винті пайдаланылады. Винт қуаты 320 кВт болатын электр қозғалтқышпен айналады және биіктігі 200 м-ге дейін вертикаль жоғары өрлейтін ағысты тудырады.

Жылу қондырғылары жоғары өрлейтін конвективті ағыстарды жасауға арналған. УПК-1 типтегі қондырғылардың біреуі ЧМЗАП-5208 автотіркемеде құрастырылады және отын сыйымдылығын, отын берге арналған сорғы жүйесін, желдеткіштерді және 0,6 сопласы бар төрт жану камерасын енгізеді. Жануға арналған ауаны жану камерасына жоғары арынды желдеткіштермен

беріледі. Жану өнімдерінің бастапқы өту мерзімі 34,5 м/с, қондырғының жалпы жылу қуаты 60 мВт. Жану камерасының орналасуы горизонталь күйден вертикаль күйге өзгеруі мүмкін. Дизель отынының шығыны 1,41 кг/с. Атмосфераның тұрақты жағдайы кезінде ағыстың есептік вертикаль күйде алысқа тиетіндігі 450 м.құрайды.

Карьерді жасанды желдетуге ұйымдастыруға қойылатын талаптарды бағалай отырып, авиациялық техниканы қолданыстағы түрде қолдану пайдаланылған газдардың құрамында зиянды қоспалардың елеулі мөлшерінің болуымен және 10°-12° а-тан артық көлбеу бұрыштармен олардың мүмкін емес жұмыс мүмкіндігімен күрделі. Дегенмен, винтті және турбореактивті машиналардың жеткілікті жоғары аэродинамикалық сипаттамалары желдету мақсаты үшін карьер жағдайында оларды пайдалану жолдарын іздеу қажеттілігін тудырады.

### **Карьерде атмосфера құрамын жобалауға қойылатын жалпы талаптар**

Карьерде және соған іргелес аумақтағы атмосфераның қалыпты құрамын қамтамасыз ететін іс-шаралар кешені пайдалы қазбалар кен орындарының әрқайсысы үшін ашық тәсілмен қазуды жобалау процесінде негізделу және таңдап алынуы тиіс.

Әрбір карьер үшін техникалық жоба пайдалы қазбаларды өндіру процесінде барлық негізгі және көмекші жұмыс орындарында еңбектің қауіпсіз атмосфералық жағдайын жасауға арналған арнайы тарауды қамтуы тиіс. Өйткені карьерлер ауа бассейнін зиянды газ бен шандармен ластанудың қарқынды көздері болып табылады, міндетті түрде кен орындарын ашық тәсілмен қазу кезінде карьерге іргелес орналасқан аумақтар мен елді мекендердің атмосфера құрамына әсер етуін бағалау қарастырылады.

Экологиялық қауіпсіздік талаптарын және еңбекті қорғау нормасын сақтауға байланысты карьерге және соған іргелес орналасқан аумақтағы ауаның қалыпты құрамын жобалау бойынша әрбір карьер жобасының әрбір тарауы келесі мәселелер шешімдерін енгізуі тиіс:

– пайдалы қазбалар кен орындарын қазу технологиялары және қабылданған жүйесі кезінде карьерде және үйінділердегі барлық жұмыс орындарында ауаның күтілетін ластану деңгейін жобалау;

– зиянды қоспаларды табиғи жолмен шығару және сейілту есебінен карьерге және соған іргелес орналасқан елді мекендердің жалпы атмосфера құрамының күтілетін ластану деңгейін жобалау;

– карьерде және үйінділердегі барлық жұмыс орындарында атмосфераның қалыпты құрамын қамтамасыз ететін іс-шаралар кешенін жобалау;

– карьер лақтырындыларының ластануынан елді мекендердегі атмосфералық ауаны қорғау бойынша іс-шаралар кешенін жобалау және санитарлық-қорғау аймақтарының өлшемдерін бағалау.

Болжам ластанудан атмосфераны қорғау бойынша жоба тарауының маңызды құрамдас бөлігі болып табылады және жұмыс орнында, карьер

атмосферасында және соған іргелес жатқан аумақтар мен елді мекендерде зиянды заттардың шекті мүмкін концентрациясы бар ауа құрамын болжау үшін және болжау нәтижелерін салыстыру үшін бастапқы деректерді дайындауды қарастырады.

Болжаудың негізгі міндеті карьерге және соған іргелес орналасқан аумақтардың атмосфера құрамының күтілетін ластану деңгейін бағалау болып табылады:

– қолданыстағы санитарлық-гигиеналық талаптарға сай ластану сәйкестіктерін анықтау;

– карьерді өңдеу кезеңіне, оның геометриялық өлшемдеріне, тау-кен геологиялық және тау-кен техникалық жағдайларына, пайдалы қазбаларды өндіруде қабылданған технологияларға, жекелеген технологиялық процестер мен операцияларды өткізу уақыты мен ұзақтығына, аршу және үйінді жұмыстарын жүргізуге, зиянды қоспалар көздерінің орналасуы мен олардың қарқындылығына, карьерді табиғи желдету тиімділігіне, жел бағытына, микроклиматтық жағдайға, сондай-ақ ауа-райы мен жыл мезгілдеріне байланысты ауаның барынша қолайсыз құрамын анықтау.

Карьерге және соған іргелес орналасқан аумақтардың атмосфера құрамының ластануының алдын алу бойынша іс-шараларды жобалау кезінде атмосфераның қалыпты құрамын қолдау үшін жеткілікті шаң және газбен күресудің минимум тиімділігі белгіленеді және нұсқаларды техника-экономикалық салыстыру негізінде іс-шаралардың ұтымды кешенін таңдауға негізделеді.

Карьерді тұтас желдетуді жобалау келесі бірізділікпен жүзеге асырылады:

1. Келешектегі карьердің ауданы мен алаңдарының табиғи жағдайы қарастырылады. Кен орындарының географиялық жағдайы, ауданның бедері, климаттық және метеорологиялық жағдайы талданады.

2. Тау-кен жұмыстарын жүргізу техникасы мен қабылданған технологияларды санитарлық бағалау беріледі.

3. Карьерді қазудың әртүрлі кезеңдерінде карьердегі табиғи ауа алмасу жағдайы мен қарқындылығы анықталады.

4. Карьерлік кеңістік атмосферасына келіп түсетін қоспалардың қосынды саны белгіленеді және әртүрлі көздерден келетін бөлінділердің меншікті салмағы анықталады.

5. Карьерлік кеңістік атмосферасында зиянды қоспалардың шоғырлануы жорамалданады және карьердің ауа ортасын сауықтыру бойынша арнайы іс-шараларды өткізуді талап ететін мерзім белгіленеді.

6. Карьер атмосферасына шаң мен газдың түсуін азайту әдістері мен қажетті құралдары негізделеді және таңдап алынады. Карьерлік кеңістікте ауа құрамын бақылаумен байланысты ұйымдастыру мәселелері шешіледі.

7. Қоспалар концентрациясы, сондай-ақ жұмыс орнындағы микроклиматтық жағдай анықталады.

8. Кейбір жұмыс орындарында жасанды желдету қажеттілігі белгіленеді және сәйкес келетін желдету жабдықтары таңдап алынады.

9. Карьерлік кеңістікте тұтас немесе кейбір жұмыс аймақтарында жасанды желдету қажеттілігі бағаланады.

10. Жасанды желдетуге қажетті ауа мөлшері анықталады және жасанды желдету сұлбасы таңдап алынады.

11. Желдету қондырғыларының талап етілген параметрлері анықталады және олардың саны белгіленеді.

12. Карьерде атмосфера құрамын қалыптандыру бойынша профилактикалық іс-шаралардың барлық кешенінің экономикалық тиімділігі бағаланады.

Карьерді пайдалану процесінде жобаның жеке тараулары карьерлік кеңістік геометриясының өзгерістеріне, пайдалы қазбалар кен орындарын ашық тәсілмен қазу кезінде шаң және газбен күресудің құралдары мен тәсілдерін жетілдіру нәтижесі есебінен тау-кен жұмыстарын жүргізу техникасы мен технологияларына сәйкес түзетіледі.

### Бақылау сұрақтары

1. Карьердегі ауа алмасу тиімділігін анықтайтын негізгі бастапқы деректерді атаңыз.
2. Карьерді желдетуді бағалау кезінде ауданның географиялық жағдайы нені анықтайды ?
3. Карьерді табиғи желдету сұлбасын бағалау үшін негізгі параметрлерді атаңыз.
4. Карьердегі ауа қозғалысының жылдамдығы неге байланысты ?
5. Жобаланатын карьер ауданының жер бетінің орфографиясы нені анықтайды ?
6. Карьердегі ауа ағындары қозғалысы бағытының өзгеруіне қандай факторлар әсер етеді ?
7. Карьерді табиғи желдетудің қандай сұлбасы жел сұлбасына жатады ?
8. Қандай жағдай кезінде карьерді желдетудің тура ағынды сұлбасы қалыптасады ?
9.  $Q = 0,128 v_o L_n$  түрдегі тәуелділік нені анықтайды ?
10. Қандай факторлар карьерді желдетудің рециркуляциялық сұлбасын қалыптастыруға мүмкіндік береді ?
11. Карьерді желдетудің рециркуляциялық сұлбасының тура ағынды сұлбасынан айырмашылығы неде ?
12. Карьерді табиғи желдетудің конвективті сұлбасының пайда болу себептері қандай ?
13. Карьерді желдетудің инверсиялық сұлбасын қалыптастырудың шарттары қандай ?
14. Карьерде инверсиялық қабаттың пайда болу себептерін түсіндіріңіз.
15. Карьерде жасанды желдету қалай жүзеге асырылады ?

16. Желдету және жылу қондырғыларының көмегімен карьерлерді жасанды желдетуге қойылатын талаптар қандай ?
  17. Карьерге және соған іргелес орналасқан аумақтар ауасының қалыпты құрамын жобалау кезінде қандай мәселелер шешіледі ?
-