

1 ӨНЕРКӘСІПТІК КӘСІПОРЫНДАР АТМОСФЕРАСЫ

1.1 Атмосфералық ауа

Атмосфералық ауа – бұл жер бетін қоршаған газ бен будың қоспасы. Теңіз деңгейіндегі атмосфералық ауаның шамамен құрамы (көлемі бойынша %): азот – 78,08; оттегі – 20,95; аргон – 0,93; көмірқышқыл газы – 0,03; гелий, неон, криптон, озон, радон, сутегі және т.б. – 0,01. Ылғалдың көлемді үлесі 0-дан 4 %-ға дейін болады.

Жердің ауа қабығы үздіксіз қозғалыс үстінде болады. Жер бетіндегі оның газ құрамы ауаның жоғары жылжымалығына және газдың бөлінуі мен жұтылуы процестерінің өзара компенсациясына байланысты нақты өзгеріссіз қалады. Температура өзгерісі жыл мезгіліне, жергілікті жердің ендігіне, теңіз деңгейінен жоғары биіктікке байланысты, кең шекте тербеледі (–80-тан +50 °C-қа дейін). Теңіз деңгейінен жоғары атмосфералық ауа қысымын 101,3 кПа-ға тең деп санау керек. Алайда қысым тұрақты шама болып табылмайды, ауа ылғалдығына, ауа ағындарының температурасы мен жылдамдығына байланысы және 80-ден 120 кПа-ға дейін шекте өзгереді. Атмосфералық ауа қысымы теңіз деңгейінен жоғары биіктікке байланысты азаяды. Ауаның салыстырмалы ылғалдылығы ондаған пайыздан жүздеген пайызға дейін тербеледі.

1.2 Өндірістік жайлар атмосферасы

1.2.1 Өндірістік жайлардың жұмыс аймағының ауасы

Өндіріс жағдайындағы еңбек процесінде адамының жұмысқа қабілеттілігін және жоғары өнімділігін қамтамасыз ету үшін ұзақ уақыт бойын оның ағзасындағы физиологиялық қажеттіліктерге сәйкес келетіндей жағдай тудыру керек. Бұл ретте маңызды роль ауа ортасына байланысты, өйткені ауаның болуы адам өмірінің қажетті жағдайы болып табылады.

Жұмыс аймағының ауасы деп жұмыс істеушілердің тұрақты жұмыс істейтін немесе уақытша тұрған орындарындағы еден немесе алаң деңгейінен 2 м-ге дейінгі биіктік кеңістігінде ауа ортасының параметрлері аталады. Себебі технологиялық процестердің көпшілігі ауа ортасын ластайтын зиянды заттар (бу, газ, қатты және сұйық бөлшектер және т.б.) бөлінуімен ілесе жүреді, онда жұмыс аймағының ауасы таза атмосфералық ауа құрамына сирек сәйкес келеді.

Ауа құрамының шамалы шекте өзгерісі адамның жұмыс қабілетінің азаюына, ауруына немесе өліміне әкеліп соғуы мүмкін. Демек, тыныс алу үшін көлемі бойынша 19...21 % шегінде оттегі құрамы талап етіледі. Оның құрамының азаюы ең бірінші кезекте жүрек-қан тамырлары жүйесіне және орталық жүйке жүйесіне әсер етеді, жұмыс қабілетінің азаюына және жылдам шаршауына, назар қою функциясының әлсіреуіне, жіберілетін қателіктердің артуына әкеліп соғады.

Технологиялық процестер көбінесе атмосфераға өндірістік жайлардың газ тәріздес қатты қоспасының маңызды көлемін бөлінуімен ілесе жүреді. Бұл қоспалар улы болуы мүмкін және улануға немесе жұмыс аймағы ауасына оттегінің маңызды бөлінуінің азаюына әкеледі. Осылайша, өндірістегі ауа ортасы адам үшін өту қауіпті болып табылады, себебі оның құрамын атмосфералық ауадан ерекшеленеді, осы себеп бойынша жұмыс аймағының ауа құрамына қатаң талаптар қойылады.

Адамның денсаулығы мен жұмыс істеу қабілетіне жұмыс орнындағы өндірістік микроклимат параметрлері маңызды әсер етеді, үстіңгі беттегі температура, ауа қысымы, қозғалыс жылдамдығы, ылғалдылығы, температураның ағзаға үйлесуімен анықталады. Бұл аталған параметрлер кең шегінде өзгеруі мүмкін, адам денесінің температурасы тұрақты болып қалады.

Микроклимат параметрлері өзгерген немесе әртүрлі ауыр жұмыстарды атқарған кездегі адам денесінің тұрақты температурасын ұстап тұратын күрделі физиологиялық процестер кешені *термореттеу* деп аталады.

Өндірістік немесе тұрмыстық жағдайда ағзаның термореттеу жүйесі денеде 36,5 °C температурасын ұстап тұруға тырысады. Бұл температура екі процесті нәтижелестіріп болып табылады: сыртқы жылу алмасу және алмасу реакциясы нәтижесінде денеден ішкі жылу бөлу. Сыртқы ортада адам ағзасына жылуды беру үш бағыт бойынша жүреді: конвекция, сәулелену және булану.

Қоршаған ортаның жоғары температурасы кезінде терінің қан тамырлары кеңейеді, ал бұл дененің үстіңгі жағына қарай қанның жоғары ағынына мүмкіндік береді және қоршаған ортада жылу берудің маңызды ұлғаюын тудырады. Алайда жайдағы жабдықтар бетінде ауа температурасы кезінде 30 – 35 °C конвекцияның жылу бөлінуі және оның сәулеленуі маңызды азаяды. Неғұрлым жоғары температура кезінде жылу терінің бетінен жылудың бөлінуі булану арқылы беріледі. Ылғалдың булануымен қатар тұздың бір бөлігі жоғалады, ал ол адам ағзасының тіршілік әрекеттері үшін маңызды орын алады. Сондықтан ыстық цехтарда ішетін суға шамалы тұз салады.

Қоршаған ортаның температурасы азайған кезде терінің қан тамырлары тарылады, ал бұл дененің үстіңгі жағына қарай қанның жоғары ағынын баяулатады, конвекция мен сәуле шығару жылудың бөлінуін азайтады.

Ауаның жоғары ылғалдылығы ($\phi > 85 \%$) терінің булануын азайту салдарынан ағзаның термореттеуін қиындатады, ал тым төмен ылғалдылық ($\phi < 20 \%$) тыныс алу жолдарының шырышты қабықшаларының кеуіп кетуін тудырады. Салыстырмалы ылғалдылықтың оңтайлы деңгейі 40... 60 % шегінде болады.

Жайлардағы ауа қозғалысы адамның жылуды сезгіш көңіл күйіне әсер ететін маңызды фактор болып табылады. Ыстық жайдағы ауа қозғалысы жылудың бөлінуін ұлғайта отырып, ағза жағдайын жақсартады, бірақ жылдың ең суық кезінде ауаның төмен температурасы кезінде ағзаға қолайсыз әсер етеді.

Адамға әсер ететін ауа қозғалысының минимум жылдамдығы 0,1 м/с құрайды. Қысқы уақытта жайлардағы ауа қозғалысының жылдамдығы 0,2...0,5

м/с, ал жазғы уақытта 0,2...1,0 м/с-тан аспауы тиіс. Ыстық цехтарда ауа қозғалысының жылдамдығын 3,5 м/с-қа дейін ұлғайтуға жол беріледі.

Жер асты жағдайында ауа қозғалысының рұқсат етілген жылдамдығы қазудың функциялық тағайындалуына байланысты 4-тен 12 м/с-қа дейін өзгеруі мүмкін. Ашық жұмыс орындарында (соның ішінде ашық тау-кен жұмыстарында) микроклимат параметрлері нормаланбайды, себебі басқаруға жатпайды.

Ауаның атмосфералық қысымы адамға маңызды әсер етеді. Адамның тіршілік әрекеті жеткілікті кең ауқымды қысым шегінде болуы мүмкін: 734...1276 гПа (550...950 мм рт.ст.). Алайда адам денсаулығы үшін қысымның деңгейі емес, ол қысымның күрт өзгеруі қауіпті.

Осылайша, жайдағы адамның көңіл күйі келесі параметрлермен анықталады: ауа температурасымен, °С; қарқынды сәулелену, Вт/м²; ауа қозғалысының жылдамдығы, м/с; салыстырмалы ылғалдылық, %; ауаның зиянды қоспалармен ластануы, мг/м³. Аталған параметрлердің әрқайсысы қоршаған ортаға адамның жылу беруіне әсер етеді, атмосфераға өндірістік объектілердің аталған зиянды бөлінділерін *ауа ортасын ластаушылар* деп атайды.

1.2.2 Жұмыс аймағы ауасының параметрлерін нормалау

Ауа температурасына, ылғалдылығына, қозғалыс жылдамдығына, өндірістік объектілердің жұмыс аймағының ауасындағы зиянды заттарға қойылатын жалпы санитарлық-гигиеналық талаптар МЕСТ 12.1.005-88 «ССБТ. Жұмыс аймағының ауасы. Жалпы санитарлық-гигиеналық талаптармен» анықталады. Осы стандартқа сәйкес зиянды қоспалардың шекті мүмкін концентрациясы, жайлардың жұмыс аймағының оңтайлы және шекті микроклиматтық жағдайлар белгіленеді.

Адам ағзасына жанасқан кезде өндірістік жарақаттар, кәсіптік аурулар немесе жұмыс процесінде қазіргі заманғы әдістермен анықталған денсаулық жағдайындағы ауытқуларды тудыруы мүмкін *зиянды заттар* болып табылады. Технологиялық процестер барысында бөлінетін зиянды газдар мен булар ауада *газ– және бу тәріздес қоспа*, ал заттардың қатты және сұйық бөлшектері – *дисперстік жүйелер (аэрозольдар)* түзеді, олар шаңға (қатты бөлшектердің өлшемі 1мкм-ден артық емес), түтін (бөлшектер өлшемі 1 мкм-дан кем емес) және тұман (сұйық бөлшектер өлшемі 10 мкм-дан кем емес).

Зиянды химиялық заттарды нормалау. Адамның зиянды химиялық заттармен және өндірістік шаңмен зақымдалу дәрежесі жұмыс аймағындағы ауада олардың шоғырлануы мен әсер ету ұзақтығына маңызды шамада байланысты болады. Сондықтан кәсіптік аурулардың алдын алу үшін зиянды заттардың шекті мүмкін концентрациясы белгіленген.

Жұмыс аймағының ауасындағы зиянды заттардың *шекті мүмкін концентрациясы* (ШМК) – бұл жұмыс процесінде, 8 сағат бойғы күн сайынғы жұмыс күнінде (демалыс күндерінен басқа) немесе барлық еңбек өтілі

мерзімінде басқа ұзақ мерзімінде (бірақ аптасына 40 сағаттан артық емес) қазіргі заманғы зерттеу әдістерімен анықталған аурулар немесе денсаулық жағдайындағы ауытқуларды тудырмайтын концентрациялар.

Кейбір зиянды заттардың ШМК олардың қауіптілік класын және жайлардағы агрегатты жағдайларды көрсете отырып 1.1-кестеде берілген.

1.1-кесте. Өндірістік жайлардың жұмыс аймағы ауасында зиянды заттардың шекті мүмкін концентрациясы (МЕСТ бойынша 12.1.005-88)

Заттар	ШМК, мг/м ³	Қауіптілік класы	Агрегатты жағдайы
Азот тотығы (NO ₂)	5	3	<i>n</i>
Аммиак	200	4	<i>n</i>
Ангидрид күкіртті	10	3	<i>n</i>
Ацетон	10	3	<i>n</i>
Бензин-еріткіш (С)	100	4	<i>n</i>
Бензол	5 ⁺	2	<i>n</i>
Ванадий	0,1	1	<i>a</i>
Изопрен	40	4	<i>n</i>
Иод	1	2	<i>n</i>
Күкірт қышқылы	1	2	<i>a</i>
Марганец	0,3	2	<i>a</i>
Металл сынап	0,01	1	<i>n</i>
Метил спирті	5	3	<i>n</i>
Никель (гидроаэрозоль түріндегі никель тұзы, Ni)	0,005	1	<i>a</i>
Озон	0,1	1	<i>n</i>
Толуол	50	3	<i>n</i>
Көміртегі тотығы	20	4	<i>n</i>
Хлор	1	2	<i>n</i>
Хлор-диоксид	0,1	1	<i>II</i>

Ескерту: *n* – бу тәріздес жағдай; *a* – аэрозольды жағдай;

«+» – теріге жанасу кезінде өте қауіпті.

Адам ағзасына әсер ету дәрежесі бойынша барлық зиянды заттар төрт класқа бөлінеді (МЕСТ 12.1.007- 88): бірінші – *тым қауіпті* заттар (сынап, қорғасын, озон, фосген және т.б.); екінші класс – *қауіптілігі жоғары* заттар (азот тотығы, бензол, марганец, хлор және т.б.); үшінші класс – *орташа қауіпті заттар* (ацетон, метил спирт, толуол және т.б.); төртінші класс – *қауіптілігі аз зиянды* заттар (аммиак, бензин, изопрен, скипидар және т.б.). Қауіптілігі аз зиянды заттар үлкен концентрация кезінде ұзақ мерзімді әсер етуден ауыр улануды тудыратынын ескеру керек.

1.2.3

Микроклимат параметрлерін нормалау

Микроклиматты сипаттайтын көрсеткіштер мыналар болып табылады: ауа температурасы °С; салыстырмалы ылғалдылық, %; ауа қозғалысының жылдамдығы, м/с және жылу сәулелену қарқындылығы Вт/м². Микроклимат параметрлеріне қойылатын талаптар 1.2-кестеде көрсетілген (МЕСТ 12.1.005-88).

Оңтайлы микроклимат жағдайы деп адамға ұзақ мерзімді және жүйелік әсер ету кезінде ағзаның қалыпты жағдайын қамтамасыз ететін, жылу қолайлығын, жақсы жұмыс істеу қабілетін тудыратын метеорологиялық параметрлер үйлесімі аталады.

Мүмкін микроклиматтық жағдай деп адамға ұзақ мерзімді және жүйелік әсер ету кезінде ағзаның функциялы және жылу жағдайының өзгерістерін жылдам қалыптастыруын тудыруы мүмкін метеорологиялық параметрлер, сондай-ақ адамның физиологиялық бейімделу шегінен тыс шықпайтын термореттеу механизмі жұмысының кернеуі аталады. Бұл ретте денсаулық жағдайының зақымдалуы немесе бұзылуы пайда болмайды. Көңіл күйді түсіретін және жұмыс істеу қабілеттілігін азайтатын дискомфортты жылуды сезіну байқалуы мүмкін. Ауаның оңтайлы және шекті параметрлері жыл мезгіліне (суық, қыс), жайлардың жылу сипаттамасына және атқарылатын жұмыстың ауырлығына байланысты болады.

Барлық өндірістік жайлар *жылу сипаттамасы* бойынша анық жылу шамалы артықтау жайлар (23 Дж/(м³/с) артық емес) және анық жылу елеулі артық жайлар (23 Дж/(м³/с) артық) деп бөлінеді. Соңғысы «ыстық цехтар» категориясына жатады. Анық жылу – бұл жұмыс жайларына жабдықтардан, жылыту құбырларынан, қызған материалдардан, адамдар және басқа көздерден келіп түсетін жылу, ал бұл аталған жайлардағы ауа температурасының өзгерісіне әкеледі. Шекті температуралар диапазоны жылыту жүйесін есептеу үшін қызмет ететін төменгі шекті температура деңгейімен және желдету құралдарын қамтамасыз ететін жоғарғы шекті температура деңгейімен анықталады.

Еңбектің ауырлығы бойынша жұмыстың келесі категориялары ерекшеленеді: жеңіл (I-а және I-б категория); орташа ауырлықтағы (II-а және II-б категория); ауыр (III категория).

I-а категориясына жүріспен байланысты емес жеңіл физикалық жұмыстар жатады, сол кезде энергия шығыны 139 Вт аспайды. I-б категориясы жүйелі физикалық кернеуді талап етпейтін отырып, түрегеліп немесе жүріс кезіндегі орындалатын жұмыстар жатады. Осы категориядағы жұмыстарды орындаған кездегі энергия шығыны 140...174 Вт құрайды. II-а категориясы тұрақты жүріспен байланысты емес, сондай-ақ түрегеліп немесе отырып орындалатын және 174...232 Вт (150...200 ккал/сағат) энергия шығынын талап ететін ауырлықтың орын ауыстыруы бойынша жұмыстармен сипатталады. II-б категориясына жүріспен және шағын ауырлықты (10 кг-ға дейін) тасымалдаумен байланысты жұмыстар жатады, олар 233... 290 Вт (200...250 ккал/сағат) энергия шығындарына сәйкес келеді. III категориясына тұрақты кернеумен немесе маңызды ауырлықтарды (10 кг-нан жоғары) тасымалдаумен

байланысты жұмыстар жатады, сол кезде энергия шығындары 290 Вт (250 ккал/сағат) артық шаманы құрайды.

1.2-кесте. Жұмыс аймағындағы температураның оңтайлы және мүмкін нормалары, ауаның салыстырмалы ылғалдылығы және қозғалысының жылдамдығы

Жыл мерзімі	Жұмыс категориясы	Температура, °С					Салыстырмалы ылғалдық, %		Ауа қозғалысының жылдамдығы, м/с	
		оңтайлы	мүмкін				оңтайлы	Жұмыс орындағы мүмкін	Оңтайлы, артық емес,	Жұмыс орындағы мүмкін
			жоғары шекара		төменгі шекара					
			жұмыс орындарында							
тұрақты	тұрақты емес	тұрақты	тұрақты емес	оңтайлы	Жұмыс орындағы мүмкін	Оңтайлы, артық емес,	Жұмыс орындағы мүмкін			
Суық	Жеңіл-Іа	22-24	25	26	21	18	40 – 60	75	0,1	≤ 0,1
	Жеңіл-Іб	21-23	24	25	20	17	40 – 60	75	0,1	≤ 0,2
	Орташа ауырлық-Іа	18-20	23	24	17	15	40 – 60	75	0,2	≤ 0,3
	Орташа ауырлық-Іб	17-19	21	23	15	13	40 – 60	75	0,2	≤ 0,4
	Ауыр-ІІІ	16-18	19	20	13	12	40 – 60	75	0,3	≤ 0,5
Жылы	Жеңіл-Іа	23-25	28	30	22	20	40 – 60	55	0,1	0,1-0,2
	Жеңіл-Іб	22-24	28	30	21	19	40 – 60	60	0,2	0,1-0,3
	Орташа ауырлық-Іа	21-23	27	29	18	17	40 – 60	65	0,3	0,2-0,4
	Орташа ауырлық-Іб	20-22	27	29	16	15	40 – 60	70	0,3	0,2-0,5
	Ауыр-ІІІ	18-20	26	28	15	13	40 – 60	75	0,4	0,2-0,6

Ауа қозғалысының жылдамдығы, салыстырмалы ылғалдылығы, ауаның зиянды қоспалармен ластанғаны әдетте тек жоғары мүмкін деңгейлермен ғана анықталады. Алайда кейбір жағдайда ауа жылжымалылығының төменгі шекті

деңгейі – жұмыс аймағында немесе жұмыс орнында ауа қозғалысының міндетті минимум жылдамдығы көрсетіледі.

Микроклимат көрсеткіштерінің мүмкін шамалары технологиялық талаптар, техникалық және экономикалық себептер бойынша оңтайлы нормаларды қамтамасыз ете алмаған жағдайда орнатылады. Технологиялық процестерді басқару пульттары мен постта, кабиналарында, есептеу техникасы залдарында және басқа өндірістік жайларда жүйке-эмоциялық кернеумен байланысты операторлық типтес жұмыстарды орындау кезінде температураның оңтайлы шамасы (22...24 °С), салыстырмалы ылғалдылық (40...60 %) және ауа қозғалысының жылдамдығы (0,1 м/с артық емес) сақталуы тиіс. Жұмыс аймағындағы, әртүрлі биіктікте және жайлардың әртүрлі учаскелерінде өлшенген ауа температурасы жұмыстың жеке категориялары үшін 1.2-кестеде көрсетілген оңтайлы шамалар шегінен тыс ауысым ішінде шықпауы тиіс.

Технологиялық жабдықтардың қыздыру беттерінде, жарықтандыру аспаптарында жұмыс істейтіндердің жылумен сәулелену қарқындылығы, тұрақты және тұрақты емес жұмыс орындарындағы инсоляция дене бетінің 50 % және одан артық сәуле шығару кезде 35 Вт/м² аспауы тиіс; 70 Вт/м² – 25-дан 50 %-ға дейін дененің сәуле шығаратын шамасы кезінде және 100 Вт/м² – дене бетінің 25 % артық емес сәуле шығаруы кезінде. Ашық көздерді жұмыс істейтіндердің жылумен сәулелену қарқындылығы (қыздырылған металл, шыны, ашық жалын және т.б.) 140 Вт/м² аспауы тиіс, бұл ретте сәулелену дене бетінің 25 % артық болмауы тиіс, жеке қорғану құралдарын, соның ішінде бет пен көзді қорғау құралдарын пайдалану міндетті болып табылады.

Микроклиматтың нормативті параметрлері ауа алмасуды есептеу кезінде қолданыстағы нормативтерге сәйкес (МЕСТ 12.1.005-88, ҚН және Е-2.2.4.548-96) нақты жағдайларға байланысты қолдану ұсынылады.

1.3 Шахта атмосферасы

1.3.1 Кеніш ауасы

Тау-кен қазбаларын толтыратын газ бен будың қоспасын кеніш ауасы деп атайды. Шахтаға келіп түсетін атмосфера ауасы өзінің сандық және сапалық құрамын өзгертеді. Оттегінің құрамы азаяды, бұрғылау-жарылыс операцияларын орындау кезінде, іштен жану қозғалтқыштары, тотығу процестері кезінде, сондай-ақ қоршаған массивтен бөлінетін процестер кезінде түзілетін көмір қышқыл газ, азот және басқа газдардың құрамы ұлғаяды. Бұдан басқа кеніш ауасы әдетте шаң, түтін, басқа механикалық қоспалардың маңызды құрамын қамтиды.

Кеніш ауасының негізгі бөліктеріне оттегі, азот және көмір қышқыл газы жатады.

Оттегі (O₂) – түсі, иісі және дәмі жоқ газ. Ауа қатынасына онғы тығыздығы 1,11. Жер асты қазбаларда оттегінің 17 % құрамы кезінде ендігу басталады және жүректің қатты соғуы күшейеді. Оттегі құрамының 12 %-ға дейін әрі қарай азаюы естен тануға және ажалға әкелуі мүмкін. Қауіпсіздік

техникасы қолданыстағы қазбаларда оттегінің құрамы 20 %-дан кем болмауын, бір адамға берілетін таза ауаның мөлшері – 6 м³/минуттан кем болмауын талап етеді.

Азот (N₂) – түсі, иісі және дәмі жоқ газ. Оның тығыздығы 0,97. Азот күрделі органикалық қосылыстар ретінде өсімдіктер мен жануарлар ағзасының тіндер құрамына енеді және табиғатта маңызды роль алады. Қолданыстағы қазбаларда азоттың құрамы нормаланбайды.

Көмір қышқыл газы (CO₂) – түсі жоқ газ, бірақ әлсіз-қышқылдау дәмі бар. Оның тығыздығы 1,52. Суда жақсы ериді. Көмір қышқыл газы топырақтағы көлбеу және тік қазбаларда өмір үшін қауіпті мөлшерде (20...25 %-дан артық) жинақталуы мүмкін. Қауіпсіздік ережесі, көмірқышқыл газының құрамы жұмыс орындарында және учаскенің 0,5 % шығатын ағындарында аспауы тиіс, ал шахтада және деңгей жиектерінде және қанатының шығатын арналарындағы қазуда тұтастай 0,75 % болуы тиіс.

Улы газдар сыйыстырушы тау жыныстары мен пайдалы қазбалардан маңызды емес мөлшерде бөлінеді, сондай-ақ жарылыс жұмыстарын жүргізген кезде және іштен жану қозғалтқыштары бар машиналармен жұмыс кезінде үлкен көлемде түзіледі. Жер асты жағдайында улы газдардың құрамы нормаланбайды.

Көміртегі тотығы (CO) – түсі, иісі және дәмі жоқ газ. Ауада құрамы 12,5-дан 75 %-ға дейін болған кезде жанады және жарылады. Тұтану температурасы 630 ...810 °С. Ауада 0,4 % CO құрамы кезінде өлімге апарып соқтыратын улану болуы мүмкін. Улану кезіндегі бірінші көмек – таза ауа ағынында жасанды дем алдыру. CO пайда болу көздері: жарылыс жұмыстары, шахта өрттері, метан және көмір шандарының жарылысы, дизель қозғалтқыштарының жұмысы. Ауада көміртегі тотығының мүмкін құрамы 0,0017 % артық болмауы тиіс.

Азот тотығы– бұл азот NO тотығының, оның NO₂диоксидінің, N₂O₄ тетраоксиднің және өткір иісі бар қоңыр түсті N₂O₅ диазот пентаоксидінің қоспасы. NO₂ тығыздығы 1,59 құрайды, ал N₂O₄ тығыздығы - 3,18. Бұл газдар кеніш атмосферасында барынша қолайлы, бірақ азотты және азотты қышқыл түзе отырып суда оңай ериді. Бұл газдар негізінен жарылыс жұмыстарын жүргізген кезде түзіледі. Азот тотығы улы, шырышты қабықты тітіркендіреді, өкпенің ісінуін тудыруы мүмкін. Азот тотығымен адамның улануы бірнеше сатыларға бөлінеді. Бастапқы сатыда жай жөтел, әлсіздік, бас ауруы байқалады. 30...60 минуттан кейін тынышталады, ол 4 – 6 сағатқа созылады (кейде 20...30 сағатқа дейін). Бұл уақытта өкпенің қабынуы басталады, кеуденің ауыруымен, жөтелмен, ентігудің күшеюімен ілесе жүреді, ал бұл өлімге әкеліп соғуы мүмкін. Азот тотығының өлімге апарып соқтыратын улануы ауада 0,025 % құрамы кезінде басталады. Улану кезіндегі алғашқы көмек – зардап шегушіні таза ауаға шығару және тыныштандыру. NO₂ санауда мүмкін концентрация 0,00026 % артық емес.

Күкіртті газ (SO₂) – өткір тітіркендіруші иісі және қышқыл дәмі бар түссіз газ. Оның тығыздығы 2,22. Жарылыс жұмыстарын жүргізген кезде, кеніш өрттерінде, полисульфид тотығу кезінде түзіледі. Күкіртке бай тау

жыныстарынан, колчеданды және полисульфидты кендерден бөлінеді. Газдың иісі оның ауадағы 0,0005 % құрамынан бастап сезіледі. Газ улы, шырышты қабықты тітіркендіреді, кенірдек тарамдарының, көмейдің және өкпенің қабынуын тудыруы мүмкін. Ауадағы SO₂ өлім концентрациясы – 0,05 %. Шекті мүмкін концентрация 0,00038 %.

Күкірт сутегі (H₂S) – түсі жоқ, бірақ әлсіздеу дәмі мен шіріген жұмыртқа иісі бар газ. Ауа қатынасы бойынша тығыздығы – 1,19. Газ жанады, ауада оның 6 % құрамы кезінде түзіледі, сол кезде тұтану көздерінің болғанда жарылыс болуы мүмкін. Күкірт сутегі көмір және мұнай шахталарындағы қуыстар мен жарықшақтардан бөлінеді, тас тұздары қабатын әзірлеу кезінде, минералдық көздерден, органикалық заттар шіріген кезде, құрамында күкірті бар тау жыныстарын шахта суымен ыдырату кезінде, жарылыс жұмыстары мен өрттер кезінде түзіледі. Газдың иісі 0,0001 % концентрациясынан бастап сезіледі. Өмір үшін қауіптісі 0,1 % H₂S концентрация болып табылады. Күкірт сутегімен жеңіл уланған кезде көздің шырышты қабықшасының және жоғары тыныс алу жолдарының тітіркенуі, жарыққа қарай алмаушылық, көзден жас ағу, жөтел байқалады. Неғұрлым ауыр улану кезінде жүйке жүйесі зақымдалады, бас ауруы, бастың айналуы, құсу, әлсіздік пайда болады, жүрек-қан тамырларының және тыныс алу қызметі бұзылады, ал бұл естен тануға және өлімге әкеліп соғуы мүмкін. Күкірт сутегімен уланған кездегі алғашқы көмек – қажет жағдайда таза ауада жасанды дем алдыру, зардап шегушіге хлорды ішке жұтуды (әктасқа малынған дәке көмегімен) қамтамасыз ету. Ауадағы газдың мүмкін құрамы 0,00071 %. Құрамында H₂S бар шахталар санитарлық нормадан асады, газ бойынша қауіпті болып саналады және арнайы газ режиміне ауыстырылады.

Аммиак (NH₃) – түсі жоқ, бірақ өткір иісі бар газ. Ауа қатынасы бойынша тығыздығы 0,596, суда жақсы ериді және ауада жарылады (16...30 %). Жарылыс жұмыстарын жүргізген кезде, ыстық көмірді сумен сөндірген кезде түзіледі, апатит-нефелинді тау жыныстарынан түзіледі. Аммиак улы, шырышты қабықты тітіркендіреді, ауыр күйіктерді және көмей қабынуын тудыруы мүмкін, артерия қан қысымының төмендеп кетуі, қозу мен сандырақтау, көзге түсіп кетсе – соқыр болу мүмкін. Ауадағы аммиактың мүмкін құрамы 0,002 %.

Акролеин (CH₂CHCHO) – түссіз, күйген майдың иісі бар оңай буланатын сұйықтық. Акролеин буы ауада 1,9 ауырақ, суда жақсы ериді. Жоғары температура жағдайында дизель отыны ыдыраған кезде түзіледі.

Акролеин улы, тіпті оның адамға қысқа мерзімді әсер етуі конъюнктивит (көздің күйюі, көден жас ағу), көз қабағының қабынуы, құсу, асқазанның ауруы байқалады. Ауыр улану кезінде аяқ жағының мұздауы, сілкейді ағуы, қан тамырларының баяулауы, естен тану, өлу байқалады. Өмір үшін құрамында 0,014 % акролеин бары атмосферада адамның 10 минут бола тұруы қауіпті болып табылады. Ауадағы акролеиннің максимум мүмкін құрамы 0,000009 %.

Альдегидтер: анисті (CH₃OC₆H₄CHO), ацетальдегид (CH₃CHO), бензальдегид (C₆H₅CHO), формальдегид (HCHO), хлораль (CCl₃CHO) және т.б. – іштен жану қозғалтқыштарымен жұмыс кезінде түзіледі. Формальдегид барынша қауіпті болып саналады. Оның тығыздығы 1,04, суда оңай ериді. Газ

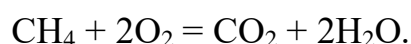
улы: конъюнктивит, бронхит, ас қорыту органдарының бұзылуын, бас ауруларын, ұйқысыздықты тудырады. Ауадағы формальдегидтің мүмкін құрамы 0,00004 %.

Радиоактивті қоспалар – кейбір рудалардың ыдырауының ионданған газ тәріздес өнімдері. Радон Rn, торон Tn, актион An барынша жиі кездеседі, ионданушы сәуле шығару тірі ағзалардың клеткаларын зақымдауды тудырады. Ионданған сәулелену көздерімен тікелей жұмыс істеушілер үшін барлық ағзаның сыртқы сәулеленудің мүмкін дозасы аптасына 0,1 бэрден артық, жылына – 5 бэрдан артық болмауы тиіс.

1.3.2 Метан және оның қасиеті

Метан (CH₄) – түсі, иісі және дәмі жоқ газ. Ауа қатынасы бойынша тығыздығы -0,55. Тау жыныстарынан, көмірден, тау қазбаларынан бөлінеді және кеніш атмосферасының барынша қауіпті құрамдас бөлігі болып табылады. Метан қалыпты жағдай кезінде инертті және тек галоидтармен ғана өзара әрекеттеседі. Ауадағы шағын концентрациясы адам үшін зиянсыз. Метанның ауадағы құрамын ұлғайту оттегі құрамының азаюынан қауіпті. Метанның оның үлкен концентрациясы кезінде (50...80 %) адам ағзасына әсері және оттегінің қалыпты құрамы кезінде нақты зерттелген жоқ.

Метан ауада жанатын және жарылғыш қоспалар түзеді. Метан шағын концентрациясы кезінде (5 %-ға дейін) ақшыл-көгілдір жалынмен, ал 14 %-дан артық концентрация кезінде – көгілдір-көкшіл жалынмен жанады. Метанның тұтану температурасы 650...750 °С. Қалыпты жағдайдағы жану реакциясы көмірқышқыл газы мен судың түзілуіне әкеледі:



Жерасты қазбалары үшін тән оттегі жетіспеген кезде метанның жануы көміртегі мен сутегі тотығының түзілуімен ілесе жүреді:



Метанның жарылу диапазоны 5...14 %. Жарылыс күші метан-ауа қоспасындағы метанның санына байланысты. Жарылыстың ең үлкен күші ауада 9,5 % метан болған кезде болады. Ауада метан ұлғайған кезде оның бір бөлігі оттегі жетіспегендіктен жанбай қалып қояды. Себебі метанның жылу сыйымдылығы жоғары, онда жанбай қалған бөлігі жарылыс салқынымен салқындайды және ауада метанның 14...16 % құрамы кезінде оның толық өздігінен өшуі мен жарылыстың тоқтауы жүреді. Метан жарылыс өнімдерінің температурасы шектелмеген көлемде 1875 °С, ал тұйықталған көлемде 2150...2650 °С шамаға жетеді. Метан жарылысы тікелей соққы тудырады, ауа соққылы

толқын периферияға қарай тұтану көздерінен таралғанда және кері толқын су буының сұйылуы салдарынан жарылыс толқыны жарылыс ортасына қарай қозғалады. Таралатын жарылыс толқыны шебінде толқын қысымы 4...20 мПа-ға жетеді.

Метанның тұтануы жылу көздерімен байланысқаннан кейін біраз уақыт аралығы өтеді, оны *индукциялық мерзім* деп атайды. Мұның себебі метанның тұтану ерекшеліктерінен тұрады, ол 92,5 кДж/моль жылуды жұтқаннан кейін жану реакциясына енеді. Индукциялық мерзім ұзақтылығы тұтану температурасының өсуімен азаяды және ауадағы метан құрамының ұлғаюымен елеулі ұлғаяды. Индукциялық мерзімнің бар болуы сақтандырғыш жарылғыш заттарды пайдаланған кезде метан-ауа қоспасының жарылысын сақтандыру үшін жағдай тудырады, ыдырау өнімдерінің салқындауы метанның тұтану аралығынан аз.

1.3.3 Шахталардағы метанның бөліну түрлері

Жер асты тау қазбаларында метанның бөлінуі кезіндегі үш түрі ерекшеленеді: *кәдімгі*, *суфлярлы* және *кенеттен лақтырындылары*.

Кәдімгі – бұл қысымның құлау бағытына массив тереңдігінен ұсақ қуыстар мен жарықшақтар арқылы сүзгілеу есебінен көмір мен тау жыныстары бетінен ұзақ мерзімді қолданыстағы, баяу және үздіксіз уақты бойы метанның бөлінуі. Метан бөлінуінің бұл түрі тау қазбаларындағы газдың келіп түсуінің барынша таралған түрі болып табылады. Ол көмір массивінің газ осьтестігі мен газ өткізгіштігіне қарағанда тым жоғары. Метан қабатты аршудың бастапқы кезеңінде әбден қарқынды бөлінеді. Сосын метанның бөліну қарқындылығы жылдам азаяды және 6...12 айдан кейін тоқтайды.

Суфлярлы – бұл 20 мтерден артық емес ұзындықтағы қазбалар учаскесінде 1 м³/минуттан кем емес қарқындылықта табиғи немесе пайдалану тектес көмір немесе тау жыныстары массивінде көрінетін жарықшақтар мен жолақтардан метанның бөлінуі.

Суфлярдан газдың келу қарқындылығы тәулігіне бірнеше бірліктен он мыңдаған кубометрге дейін жетуі мүмкін, ал ұзақтылығы – бірнеше сағаттан оншақты жылдарға дейін мүмкін. Табиғи суфлярлар геологиялық бұзылулар аймағында кездеседі. Пайдалану тектес суфлярлар жарылыс жұмыстары кезінде, жабынды төсеу кезінде және т.б. түзіледі. Суфлярлардың қауіптілігі олардың пайда болуын күтпегендікке байланысты және соның салдарынан қазбалардағы газ концентрациясының ұлғаюы, метанның қабатты жинақталуының түзілуіне әкелуі мүмкін.

Суфлярлармен күрес қорғаныш қабатын өңдеуді басып озатын озық бұрғылауды қолдана арқылы әзірленетін массивтің алдын ала газсыздандыру, көмір қаттарын алу кезінде жабындарды басқарудың сәйкес келетін тәсілдерін таңдаумен, сондай-ақ тау қазбаларының суфлярлы бөлінділері бойынша ауаға бөлінуінің ұлғаюымен жүзеге асырылады.

Кенеттен лақтырынды – бұл көмір немесе тау жыныстарының ұсақтарының маңызды мөлшерін (мыңдаған тонна) бір уақытта шығару кезінде газдың үлкен санының (бірнеше жүздеген куб метрден 500 мың куб метрге дейін) жергілікті, қысқа мерзімді бөлінуі.

Деңгей жиекте әзірленетін қабаттар, соның шегінде көршілес шахталарда қауіпті деп саналатын газ бен көмір лақтырындысы байқалады. Шахта өрісі шегінде қабаттар осы немесе төменде орналасқан деңгей жиектегі лақтырындыларға орын бар, лақтырынды бойынша қауіпті деп саналады. тау жұмыстарының тереңдігін ұлғайту шамасы бойынша жарылуы қауіпті қабат саны ұлғаяды.

Кенеттен лақтырынды қауіпті қабаттарды аршу және дайындау мен тазарту қазбаларында геологиялық бұзылыстар аймағының қиылысуы кезінде болады. Лақтырындының қауіптілігі қабаттардың газ осьтес қабатының артуымен ұлғаяды, ол тау жұмыстарының тереңдігінің ұлғаюымен өседі.

Кенеттен лақтырындыларға әдетте сақтандыру белгілері алғышарт болады: бұрғылау құрал-саймандарындағы дүмпулер, көмір мен тау жыныстары массивіндегі соққылар мен гуілдер, кенжарды толтыру, көмірді сығымдау, газдың бөлінуін ұлғайту. Лақтырындының дамуына тау қысымы, соққылы құрал-саймандардың жұмысынан пайда болған шайқалу, массивтегі кернеу концентрациясы (үшкір бұрыштар, кертпештер және т.б.) мүмкіндік туғызады.

Кенеттен лақтырындыларды сақтандыру тәсілдері аймақтық және өңірлік деп бөлінеді. Кенеттен лақтырындылармен күрестің аймақтық шарасына қорғаныш қабатын өңдеу, ұңғымалар массивін алдын ала газсыздандыру, әзірленген қабаттар бойынша бұрғыланған ұзын ұңғымалар қабаттарын алдын ала ылғалдандыру, бағытталған гидробөлшектеу және т.б. жатады. Лақтырындылармен күрестің жергілікті тәсілдеріне шайқалып жарылу, нақты қазбалардан ұңғымаларды басып озу бұрғылау, кенжар жақтан қабатқа суды айдау, даярлау қазбаларын жүргізген кезде бекітпені басып озу және т.б. жатады.

Тау қазбаларындағы метанның бөлінгенінен басқа жайларға, соның ішінде жарықшақты тау жыныстары шығуларында орналасқан тұрғын жайларға келіп түскен жағдай анықталған. Мұндай лақтырындылармен күрес жарықшақтағы цементті ерітінділерді айдау және ұңғыма беті арқылы метанның соруы жүргізіледі.

Метандағы газдың мөлшері, әдетте бір тәулікте уақыт бірлігінде бөлінеді ($\text{м}^3/\text{тәу.}$), шахтаның барлық қазбаларында шахтаның *абсолютті* газ молдылығы деп аталады. Мына формула бойынша абсолютті Q_a газ молдылығы анықталады

$$Q_a = 0,01(c - c_o)Q, \quad (1.1)$$

мұнда c – шахтаның шығатын ағынындағы газдың құрамы, %;

c_o – келетін ағындағы газдың құрамы, %;

Q – өлшенетін учаскедегі ауа шығыны, $\text{м}^3/\text{тәулік}$.

Метан бойынша шахта категориясын анықтау үшін пайдалы қазбалардың тәуліктік өндірудің бір тоннасына келетін газ мөлшерін білдіретін салыстырмалы газ молдылығы пайдаланылады. Шахтаның салыстырмалы газ молдылығы Q_{om} (м³/т) мына формула бойынша анықталады

$$Q_{om} = Q_a / A, \quad (1.2)$$

мұнда Q_a – шахтаның абсолютті газ молдылығы, м³/тәулік;

A – шахтаның өнімділігі, т/тәулік.

1.3-кестесінде категорияларға сәйкес келетін метан молдылығы бойынша шахтаны бөлу туралы деректер келтірілген.

1.3 –кесте. Метан молдылығы бойынша шахта категориясы

Метан бойынша шахта категориясы	Шахтаның салыстырмалы метан молдылығы, м ³ /т
I	5-ке дейін
II	5-тен 10-ға дейін
III	10-нан 15-ке дейін
Категориядан жоғары	15 және одан артық. Суфлярлы бөлінділер бойынша қауіпті шахталар
Кенеттен лақтырындылар бойынша қауіпті	Көмір мпен газдың лақтырындысы бойынша қауіпті қабаттарды әзірлейтін шахталар; тау жыныстарының лақтырындысы бар шахталар

Қолданыстағы шахталардың метан молдылығы жыл сайын қаңтар айында өткен жылда жүргізілген ай сайынғы өлшемдерді өңдеу нәтижелері бойынша белгіленеді.

1.3.4 Метанмен желдету құралдары арқылы күрес

Метанның қауіпті жинақталуын болдырмауды қамтамасыз ететін негізгі іс-шаралар желдету болып табылады, егер шахталардың қолданыстағы қазбаларының барлық желілері бойынша 1.4-кестеде келтірілген нормаларға сәйкес келетін метанның мүмкін құрамы тұрақты болады.

Шахтаға және оның жекелеген учаскелеріне ауаның келуін ұлғайту шахтаның жалпы аэродинамикалық кедергісін азайту немесе бас желдету желдеткішінің жұмыс режимінің өзгеруі есебінен қамтамасыз етіледі. Жерасты қазбаларын жекелеген бағыттар бойынша желдету тиімділігі олардың газ

балансына байланысты өңдеу бойынша ауаны оңтайлы бөлу есебінен қамтамасыз етіледі.

1.4-кесте. Тау-кен қазбаларындағы метанның мүмкін құрамы

Желдету ағыншалары	Метанның рұқсат етілмейтін құрамы, % (көлемі бойынша)
Тазарту немесе тұйық қазбалардан, камерадан, қазып алу учаскелерінен шығатын	> 1
Шахта қанатынан немесе шахтадан шығатын	> 0,75
Қазып алу учаскелеріне, тазарту қазбаларына, тұйық қазбалардағы кенжарларға және камераларға түсетін	> 0,5
Тазарту, тұйық және басқа қазбаларда метанның жергілікті жинақталуы	≥ 2

Ауаның сыртқы және ішкі жылыстауы ауаның тұтыну орындарына келуін азайтады, ал бұл метанның шекті нормадан асатын концентрациясына әкеледі. Ауаны жұмыс орындарына оны тасымалдау жолында ауа шығынын азайтуды қазып алынған учаскелер мен деңгейжиектерде тоқтатылған қазбаларды сенімді оқшаулау арқылы ғана іске асыруға болады.

Тұйық қазбаларды желдету үшін желдету жабдықтарын үздіксіз орналастыру кезінде ауаның рециркуляциялау жағдайы болуы мүмкін, желдеткіш тұйық қазбадан шығатын ауа құрылымын ластанған метанмен қайтадан сорып алынады және оны қайтадан кенжарға беріледі. Рециркуляцияны болдырмау үшін, желдеткішті жаңа ағынға орналастыру қажет, ал газ шахталарындағы тұйық қазбаларды айдау сұлбасы бойынша желдету қажет.

Метан ауаны жеткіліксіз араластырған кезде қазбаның жоғары бөлігіне жинақталады, сондықтан ауа массасын тиімді араластыру үшін көмір шахталарындағы тау жыныстары бойынша жүргізілген жер асты қазбаларында ауа ағыны қозғалысының минимум жылдамдығы 0,25 м/с-тан кем болмауы тиіс. Қазбаларды жүргізу кезінде газы мол қаттар бойынша ауа ағыны қозғалысының минимум жылдамдығы 0,5 м/с-тан кем болмауы тиіс. Негізгі және жергілікті желдету желдеткіштерін тоқтату метан бойынша қауіпті шахталарда мүмкін емес. Метанның жарылу зардаптарын шектеу үшін шахтаның желдету желісін учаскелерді желдету бойынша тәуелсіз үлкен сандарға бөлу, ал жаңа және шығатын желдету ағындарын сенімді түрде бөлу ұсынылады.

1.3.5 Метан жарылысын ескерту бойынша шаралар

Шахталарда метан жарылысын ескерту бойынша іс-шаралар үш бағыт бойынша кешенді түрде жүргізіледі:

- метанның жарылуы қауіпті шоғырлануының пайда болуын ескерту бойынша шаралар;
- тау қазбаларында метанның бөлінуін қысқарту бойынша шаралар;
- метанның тұтану және жарылысын ескерту бойынша шаралар.

Метанның жарылуы қауіпті шоғырлануының пайда болуын ескерту жоғарыда аталып өткендей, сенімді желдетумен қамтамасыз етіледі, сол кезде метан барлық қазбалар бойында бөлінеді, жер асты тау-кен қазбаларын желдету жағдайын жүйелік бақылау және Қауіпсіздік нормалары ережесімен регламенттеледі.

Тау-кен қазбаларындағы метанның бөлінуін қысқарту әзірленген қаттарды, қаттарға жақын серіктес қаттарды газсыздандыруды қолданумен; қаттарға суды, қышқылдардың су ерітінділерін, полимерді айдаумен; қатты бағытты гидро-бөлшектеу арқылы қамтамасыз етіледі.

Жинақталып қалған метанның тұтануы мен жарылысын ескерту жерасты қазбаларындағы ашық отты болдырмаумен, электр-энергиясын пайдалану бойынша шаралар кешенін сақтаумен қамтамасыз етіледі. Метан бойынша қауіпті шахталарда тек ұшқынға қауіпсіз және жарылысқа қауіпсіз жабдықтарды пайдалануға рұқсат етіледі. Көлікті және басқа операцияларды орындау үшін жарылысқа қауіпсіз орындау бойынша аккумуляторлық электровоздарды пайдалану рұқсат етіледі. Метанның жинақталуы қауіпті болған жағдайда электр энергиясын ажырату бойынша автоматты газбен қорғауды пайдалану қарастырылады. Жарылыс жұмыстары кезіндегі Бірыңғай қауіпсіздік ережесінің талаптарына сәйкес жарылыс жұмыстарын жүргізу бойынша шаралар кешенін қатаң сақтау міндетті болып табылады.

1.3.6 Өнеркәсіптік және шахта шаңы

Шаң деп ауада неғұрлым ұзақ немесе қысқа уақытта көтерілетін жағдайда болуға қабілетті, шығу тегі органикалық немесе минералдық жіңішке ұнтақты қатты бөлшектер жиынтығы түсіндіріледі. Бұл ретте шаң көтерілген жағдайда *аэрозоль*, ал шөгетін кезі – *аэрогель деп аталады*.

Қандай да бір өндіріс процесінде түзілетін шаң *өндірістік шаң* деп аталады. Шахта шаңы өндірістік шаң түрлерінің бірі болып табылады. Шаңның түзілу көздері бұрғылау-жарылыс жұмыстары, тау-кен массасын тиеу, тасымалдау, түсіру, уату және т.б. болып табылады. Бұдан басқа, шаң жерасты тау-кен қазбалары жүйесіне ауа өтетін арналар бойынша шахта бетінен де түседі.

Шаң бөлшектерінің ірілігіне байланысты шаңды макроскопиялық (өлшемі - 10 мкм-дан артық), микроскопиялық (өлшемі – 10- ден 0,25 мкм-ге дейін), ультрамикроскопиялық (өлшемі - 0,25-ден 0,01 мкм-ге дейін), субмикроскопиялық (өлшемі - 0,01 мкм-ден кем емес). Қозғалмайтын ауада макроскопиялық шаң ұлғаятын жылдамдықпен, микроскопиялық шаң –

тұрақты жылдамдықпен шөгеді. Қалғандары газ ортасының молекулаларымен тұрақты соқтығысып қалу нәтижесінде броун қозғалысы жағдайында болады және мүлдем шөкпейді.

Шаңның қасиеттері (өрт қауіптілігі, жарылғыштығы, силикоз қауіптілік және т.б.) оның шашыраңқылығына байланысты, яғни әртүрлі іріліктегі бөлшектердің сандық ара қатынасына байланысты. Өнеркәсіптік жағдайда түзілетін шаң-тозаң түйіршігі кең шекте болады және әдетте шашыраңқылықты талдау экспериментті әдіспен белгіленеді. Әдебиетте олардың ірілігі бойынша бөлшектерді бөлуді білдіретін бірқатар эмпиристикалық теңдеулер белгілі. Алайда бұл теңдеулер шектеулі қолданылады, себебі олар нақты жағдайлар үшін әділ.

Адам ағзасына теріс әсер ету тұрғысынан барынша зиянды фракциялар деп өлшемі 5 мкм-дан кем емес шаң-тозаң түйіршіктері болып табылады, олардың құрамында SiO_2 екі тотықты кремний немесе күшән, сынап, қорғасын және т.б. бар. Қазіргі кезде адамның өкпесіне түсетін шаң бөлшектерінің үлкен өлшемі 10...12 мкм-дан аспайды, себебі шаң бөлшектерінің көбісінің (95...95 %) өлшемі 5 мкм-дан кем емес. 2 мкм-дан кем емес шаң-тозаң түйіршіктерінің үлесі, шамамен 25 %-ды құрайды.

Өндірістік жағдайда шаңның шоғырлануының қолданыстағы нормалары бойынша салмақ күйінде бағаланады (мг/м^3). Ауадағы шаңның ШРШ мәні шаң түріне және қабылданған желдету режиміне байланысты нормалармен регламенттеледі. Құрамында улы заттары жоқ жұмыс орындарында шаңның кейбір түрлерінің ШРК шамасы 1.5-кестеде келтірілген.

1.5-кесте. Жұмыс орындарында шаңның болу мөлшері

Шаң түрлері	ШРШ, мг/м^3
Құрамында еркін SiO_2 -ның 70 % бар шаң (кварц, кристобалит, тридимит, конденсат SiO_2)	1
Құрамында еркін SiO_2 -ның 10 және 70 % бар шаң	2
Құрамында $\text{SiO}_2 < 10$ % силикат шаңы (талық, оливин және т.б.)	4
Құрамында $\text{SiO}_2 < 10$ % барит, апатит, фосфорит, цемент және т.б.	5
Құрамында еркін SiO_2 жоқ цемент, саз, минералдар және олардың қоспасы бар шаң	6
Құрамында еркін SiO_2 10 % -ға дейін бар көмір шаңы	4
Құрамында еркін SiO_2 жоқ шахта шаңы	10

Қауіпсіздік ережесімен шахтаға берілетін ауадағы шаңның шекті рауалы шоғырлануы $0,2 \text{ мг/м}^3$ -дан артық емес белгіленген. Берілетін ауадағы шаңның артық жоғары мазмұны кезінде алдын ала тазартылуы тиіс.

Атмосфераға желдету лақтырындыларының шаңдығы (шахта және кеніштер жағдайында) 100 мг/м^3 -дан аспауы тиіс, егер жұмыс аймағындағы шаңның ШРШ 10 мг/м^3 және 30 мг/м^3 болса, егер жұмыс орнындағы ШРШ 2 мг/м^3 -тең болса.

Жану және жарылу қатынасы бойынша ауада көтерілген шаң үлкен қауіптілікті білдіреді. Шаң тәріздес жағдайға дейін ұнтақталған қатты заттардың бетін ұлғайту химиялық белсенділікті күшейтуге әкеледі, ал бұл қатты фаза және ауа ортасы арасындағы реакция қарқындылығын және жылдамдығын арттырудан байқалады. Бұл кейбір қатты заттардың, жанбайтын немесе қиын жанатын үлкен кесектердің жарылуына немесе шаң тәріздес жағдайда оңай жанатын жағдайға әкелуі мүмкін (мысалы, алюминий, темір, теміртасты рудалар, көмір, каучук, ағаш және т.б.).

Көмір шаңы жарылуының қажетті жағдайы шаңды ауаның немесе метан-шаң-ауа бұлтының жеткілікті шоғырлануының және тұтану көздерінің болуы болып табылады. Көмір шаңының тұтану температурасы $700...800 \text{ }^\circ\text{C}$ шегінде болады. Көмір шаңының жарылу өнімдерінде көміртегі тотығының үлкен мөлшері болады, ол адамдардың опат болуына себепкер болуы мүмкін. Көмір шаңының бұлты электрмен дербес зарядталуға қабілетті, ал қолайлы жағдай кезінде ұшқынның пайда болуымен зарядталуы мүмкін, ол шаңның тұтануын шақыруы мүмкін.

1.3.7 Көмір шаңының жарылғыштығына әсер ететін факторлар

2 Көмір шаңының жарылғыш қасиеттері белгіленген анықтаушы көрсеткіштер келесі факторлар болып табылады.

Шаң аэрозолінің химиялық құрамы көмір шаңын қыздыру кезінде ұшпалы заттардың (шайыр заттары, сутегі, этан және белгіленген көмірсутегі) шығуымен сипатталды. Ұшпалы заттар шығуымен көмір шаңының жарылғыштығы азаяды. Көмір шаңының жарылуы бойынша қауіпті деп ұшпалы заттардың 15 % және одан артық шығатын көмір қаттары жатады. Құрамында ұшпалы заттар 15 %-дан кем емес шаң әлсіз жарылғыш болып табылады. Шаңның бұл класы зертхана жағдайында оның жарылғыш қасиетін анықтау мақсатында қосымша зерттеледі. Көмір шаңы 6 %-дан төмен ұшпалы заттардың шығуымен төменде қабылданған сынау әдістемесіне сәйкес жарылғыш емес болып саналады.

Шаңның шашыраңқылығы. Шаң бөлшектері өлшемдерінің азаюымен көмір шаңының жарылғыш қасиеттері ұлғаяды. Өлшемі $0,1...0,06 \text{ мм}$ -дан кем емес бөлшектен тұратын шаң барынша қауіпті болып табылады. Алайда басталған жарылыста өлшемі $0,75...1 \text{ мм}$ -ға дейінгі шаң-тозаң түйіршіктері әсер етеді.

Шаңның шоғырлануы. Барлық бұлт бойынша жарылыстың таралуы, егер ол жеткілікті тығыз болған жағдайда ғана мүмкін. Шаң бұлтында пайда болған шаңның минимум шоғырлануы *көтерілген көмір шаңы жарылғыштығының төменгі шегі* деп аталады. Кеніш ауасында көтерілетін әртүрлі тектегі көмір шаңының төменгі шегі, яғни ол жарылған кезде $10...300 \text{ г/м}^3$ құрайды (мысалы, тас көмір үшін ол $20...25 \text{ г/м}^3$ тең болса, тас көмір үшін $10...15 \text{ г/м}^3$, ал ПА типтес марка үшін 300 г/м^3 құрайды).

Жарылғыштың төменгі шегі шөгіп қалған шаңда көтерілген көмір шаңы жарылғыштығының төменгі шегінен 2,5 есе үлкен. Көтерілген шаң жарылғыштығының төменгі шегі $2000...3000 \text{ г/м}^3$ және одан артық. Ауада $300...400 \text{ г/м}^3$ шаң шоғырланған кезде жарылыстың үлкен күші байқалады.

Атмосфера құрамы. Кеніш ауасында метанның болуы көтерілген шаң жарылғыштығының дәрежесін арттырады. Шаң-тозаң түйіршіктерімен адсорбцияланған метан бөлшектер маңындағы газ қабыршағында жарылғыш газ тәріздес өнімдердің шоғырлануын ұлғайтады. Метанның адсорбцияланбаған бөлігі шаң-тозаң түйіршіктері арасына біркелкі бөлінеді, бөлшектің бір кешенінен басқа кешенге жануды беруге мүмкіндік туғызады, ал бұл жарылғыштың төменгі шегінің өзгерісіне әкеледі. Мысалы, шахта атмосферасында 2,5 % метанның болуы кезінде жарылғыштың төменгі шегі күшті жарылатын көмір шаңы үшін $3...5 \text{ г/м}^3$ -ға дейін, ал әлсіз жарылатын көмір шаңы үшін 50 г/м^3 -ға дейін азаяды.

Шаңның ылғалдығы. Ылғал көмір шаңының жарылғыштығын азайтуға маңызды әсер етеді. Біріншіден, себебі судың жылу сыйымдылығы шаңның жылу сыйымдылығына қарағанда артық, су жылуды шаңға қарағанда 5 есе жұтады. Бұл жарылыс көздерінің температурасының азаюына әкеледі. Сондықтан жарылыс бірқатар жағдайда мүмкін емес. Жарылыс тұтану көздерінің қуатына және онымен шаң аэрозолінің байланысты болу ұзақтығына байланысты. Шахта ауасында көтерілген шаң ылғалдың кез келген құрамы бар тұтанудың қуатты көздері кезінде жарылуы мүмкін. Екіншіден, ылғал ұсақ бөлшектерді неғұрлым ұсақ бөлшектерге жабыстыруға мүмкіндік береді, шаңның меншікті бетін азайтады және оның жарылғыштығын азайтады. Ылғалдық қорғаныш әрекеті шөгіп қалған шаңды байланыстырудан тұрады, оның көтерілетін жағдайға ауысып кетуін сақтандырады. Бұл ретте көмір шаңын өңдеу кезінде топырақта түзілген сыртқы ылғалдық 12 %-дан кем емес болуы тиіс.

Көмір шаңының күлділігі оның жарылғыш қасиеттерін азайтады. Көмір жанған кезде қалып қоятын қатты қалдықты күл деп атайды, оның заттық құрамы сыйыстырушы тау жыныстарының құрамына байланысты, негізінен шығу тегі минералдық болады.

Көмір шаңының жанып жатқан бөлшектерінен шығатын жылудың бір бөлігі жанбайтын заттардың бір бөлшегін қыздыруға шығындалады, ал бұл жану температурасын азайтады және жарылып жанудың мүмкін қысқаруына әкелуі мүмкін. Жанбайтын заттардың аталған қасиеттері көмір шаңының жарылуын оқшаулау және алдын-алу үшін күлдену ретінде инертті шаңды және тақтатасты жапқышты қолданумен байланысты. Көмір шаңының 60...90 %

күлділігі кезінде мүлдем жарылыс болмайды. Сол кезде көмір шаңының жарылғыштық дәрежесі ұшпалы заттардың шығуына байланысты. Ұшпалы заттардың шығуы кезінде $> 30 \%$ табиғи күлділік көмір шаңының жарылғыштығына әсер етпейді.

Шаңның жарылғыштығын зертхана жағдайында әрбір қаттан алынған көмір сынамасынан алынған жасанды дайындалған шаңды сынақтан өткізу арқылы анықталады. Шаңның қабілеті арнайы сынақ түтігінде сынау кезінде жалынның пайда болуымен, оның жарылу дәрежесі – ұзақ жалынмен сипатталады.

1.3.8 Шаңмен желдету құралдары арқылы күрес

Жерасты қазбаларында ауаның шаңдылығы шаңның түзілу көздерінің қарқындылығына, ауа қозғалысының жылдамдығына, шаңның түзілуі көздерінің ара қашықтығынан және шахта атмосферасының жағдайына байланысты.

Жерасты жағдайында желдету ролі шаңды шығатын ағындарға қарай шығару арқылы шаңның шоғырлануын азайтуды қамтамасыз етуден тұрады. Зерттеу ауа ортасының шаңдылығы әзірше ауа қозғалысының жылдамдығы сындарлы шамаға жетпейінше азаятын болады, сол кезде шөгіп қалған шаңның ерте шандану процесі басталады. Демек, мысалы, шаңның шоғырлануы көмір шахталарындағы лавада ауа қозғалысының жылдамдығын $0,2...1$ м/с шегінде, ал даярлау қазбасында $0,3...0,5$ м/с шегінде ұлғайту кезінде азаяды.

Калий шахталарында ауа қозғалысының оңтайлы жылдамдығы сильвенитті учаскелерде шаң факторы бойынша $0,5...1,8$ м/с шегінде, карналитті учаскелерде $0,5...3,6$ м/с шегінде болады. Темір рудалы шахталарда тазарту кенжарындағы ауа қозғалысының жылдамдығы $0,7...1$ м/с, ал даярлау қазбаларында $0,25...0,6$ м/с құрайды.

Алайда шаң факторы бойынша оңтайлы жылдамдық шамасы тұрақты болып табылмайды, ал қоршаған орта параметрлерінің өзгерісіне байланысты өзгереді. Мысалы, кеніш атмосферасында және көмірде ылғал құрамының ұлғаюы ауа ағынның жылдамдығының оптимумы ауадағы шаң мөлшерінің азаюының және топырақта, шатырда, қазбалар бүйірінде шөгіп қалған шаңның тұтқырлануына әкеліп соғады.

Сол кезде практика желдету құралдарын шаңмен күресудің жалғыз құралы ретінде қолдану әбден шектелгенін көрсетеді. Бұл жұмыс орнына беретін ауаның мөлшері шаң факторы бойынша оңтайлы жылдамдық кезінде беріліспен қамтамасыз етілетін мөлшерден анағұрлым асып кететінін көрсетеді.

Жұмыс орнына ауаның берілісін ұлғайту оның қозғалысының жылдамдығының артуына әкеледі, ал бұл шаңдықтың ұлғаюына мүмкіндік береді. Сондықтан желдету шаңмен күресудің жалғыз құралы ретінде пайдаланылмайды. Алайда ол шаңмен күрес бойынша кешенді іс-шаралардың міндетті құрамдас бөлігі болуы тиіс, өйткені жерасты қазбаларын желдету адам

денсаулығына барынша қауіпті және шаң басудың басқа құралдарымен тұтылмайтын шаңның ұсақ бөлігінің шығаруын қамтамасыз етеді.

1.3.9 Көмір шаңы жарылысын ескерту бойынша шаралар

Шахтадағы көмір шаңы жарылысын ескерту бойынша шаралар жарылыстың пайда болуын болдырмайтындай жағдай кезінде қазбаларды ұстап тұруға бағытталған. Ауаны кешенді шаңсыздандыруды енгізуге негізделген іс-шаралар барынша оңтайлы болып табылады. Оларға мыналар жатады: шаңның түзілуі мен ауаның шаңдылығын азайтуды қамтамасыз ететін шаралар; көмір шаңында тұнып қалған жарылыс қасиеттерін бейтараптайтын шаралар; тұтану көздерінің пайда болуына кедергі жасайтын шаралар.

Ең бірінші топқа жатады:

- көмір өндіру кезінде шаңның минимум түзілуін қамтамасыз ететін машиналарды пайдалану;
- қаттарды алдын ала ылғалдау;
- шаң тұрып қалған жерлерді және шөгіп қалған жерлерді сулау;
- қазбаларды тиімді желдету;
- тасымалдық қазба және желдету қазбаларын мерзімдік тазалау;
- шаң түзетін объектілерді шаң шахтаға еніп кетпейтіндей орналастыру.

Екінші топқа жатады:

- тау қазбаларын күлдену;
- шөгіп қалған көмір шағын байланыстыру;
- қазбаларды шаю және ақтау;
- көмір шаңын су бүркуінің көмегімен шөктіру.

3 Үшінші топқа метан бойынша қауіпті шахталар үшін газ режимінің барлық іс-шаралары жатады.

Бастапқы күлденудегі инертті шаңның шығыны пайыздық мөлшердегі N_c күлдену нормасына сәйкес келуі тиіс, ол «Көмір шаңының жарылғыш қасиеттері бойынша шахта қаттарының каталогы» бойынша анықталады. 1 м қазбаның (кг/м) бір реттік қайталап күлдену үшін инертті шаңның шығыны мына формула бойынша анықталады

$$q_{осл} = \frac{0,001N_c S \delta_{отл}}{100 - N_c}, \quad (1.3)$$

мұнда S – қазбаның көлденең қимасының ауданы, м²;

$\delta_{отл}$ – шөгіп қалған шаңның жарылуының төменгі шегі, г/м³.

Қазбалардың күлденуі – бұл шөгіп қалған шаңның күлділігін инертті шаңды қосу арқылы жасанды арттыру, құрамында 1 %-дан артық жанатын заттар және SiO₂ 10 %, ұшпалы заттар 5 %-дан кем болмауы тиіс. Улы

қоспалардың құрамы (қорғасын, сынап, күшән және т.б..) санитарлық нормалардан аспауы тиіс.

Әктеу құрғақ күрделі қазбаларда ұсынылады. Әктеу үшін цементтің бір бөлігінің әктас-цементті ерітіндісі және әктастың екі бөлігі, судың 30 бөлігі пайдаланылады. 1 м² өңделетін бетке 0,5...0,8 литр ерітінді кетеді.

Қазбалардағы шаңды шаю ондағы 50 г/(м²·тәу) артық емес шаңның түзілу қарқындылығы кезінде желдету ағыншаларымен, ал ауаның таза ағыны бар қазбаларда – шаңның түзілу қарқындылығына тәуелсіз мақсатқа сай жүргізуге болады. Қуақаз учаскелері 25 м кем емес ұзындықта тиеу-түсіру орындарынан екі жаққа қарай шайылады. Сұйықтық шығыны 1 м² өңделетін бетке 0,5...0,8 литр ерітінді кетеді.

50 г/(м²·тәу) және одан артқы шаңның түзілу қарқындылығы бар қазбаларда хлорлы кальцийдің сулы ерітіндісімен және ДБ дымқылдану (синтанол және т.б.) шаңның қосылуын жүзеге асыру қажет, оның ара қатысы өңделетін қазбадағы ауаның салыстырмалы ылғалдылығына байланысты таңдап алынады. Мысалы, шахта ауасының салыстырмалы ылғалдылығы кезінде ерітіндідегі CaCl₂ 85...99 % құрамын 30...20 % және ДБ-ға сәйкес 2...1 % қолдану қажет. 1 м² өңделетін бетке кететін ерітінді шығыны 0,4...0,5 литрді құрайды.

Көмір шаңының жарлысын оқшаулау үшін тақтатас немесе сулы жапқыштар қолданылады. Тақтатас жапқыш қазбаларға көлденең орналасқан ені 250-ден 1000 мм-ге дейін болатын бірқатар сөрелерден тұрады. Сөрелер арасындағы ара қашықтық сөрелер енінен кем емес. Тақтатас жапқыш үшін инертті шаң шығыны Қауіпсіздік ережесіне сәйкес жарықтағы қазбаның көлденең қимасындағы 1 м² ауданда 400 кг құрайды. Жапқыштың ұзындығы 20 м-ден кем емес.

Сулы жапқыш сыйымдылығы 80 литрден артық емес төңкергіш ыдыстардан тұрады. Су шығыны жарықтағы қазбалардың 1 м² көлденең қимасында 400 литр есептеуден қабылданады. Сулы жапқыштың ұзындығы 30 метрден кем болмауы тиіс.

Тақтастас жапқыштар тазарту және даярлау қазбаларының кенжарынан немесе жарылыс болуы мүмкін ошақтардан 60 м жақын емес және және 300 м алыс емес ара қашықтықта, ал сулы жапқыштар – 75 м жақын емес және 250 м алыс емес ара қашықтықта орналасады. Жапқыштар конвейерлік қазбаларда әрбір 300 м сайын, ал сулы жапқыштар – әрбір 250 м сайын орналасады.

Тақтатас жапқыштардың негізгі кемшілігі тау-кен қазбалардағы ауаның шаңдылығын ұлғайту болып табылады, ол шекті мүмкін шоғырланудан ондаған және жүзе есе асып кетеді. Сулы жапқыштардың кемшілігі сыйымдылықтан судың қарқынды булануы болып табылады. Ыдысты қабыршақпен жабу келе жатқан ауадағы судың байланысу ауданын күрт азайту есебінен судың булану қарқындылығын 3...4 есе азайтады.

Жапқыштардың сол немесе басқа түрлерін таңдау кезінде келесі ережені басшылыққа алу ұсынылады. Тұнып қалған көмір шаңының жарылысын ескерту үшін қазбаларда суды пайдалануға негізделген тәсілдер қолданылады,

сулы жапқыштарды орнату ұсынылады, ал күлдену жүретін қазбаларда тақтатас жапқыштарды орнату ұсынылады.

Жапқыштардың жағдайы үшін қауіпсіздік техникасы және желдету учаскелерінің қадағалауымен жүзеге асырылатын ауысым аралық жүйелік бақылау қажет. Аталған кемшіліктерді дереу жою қажет.

1.3.10 Ауа ортасының жағдайын бақылау

Жұмыс аймағындағы ауа ортасының жағдайы санитарлық нормаларға сәйкес келуі тиіс. Өндірістік жайларда ауа температурасы мен ылғалдығын, ауа қозғалысының жылдамдығы, ауа ортасының ластанғанын бағалауды бақылауға жатады.

Өндірістік жайларда *ауа температурасы* сынап немесе спиртті термометрмен өлшенеді. Кейбір мерзім ішінде температураның максимум немесе минимум мәндерін өлшеу қажеттілігі кезінде сәйкес максимум немесе минимум термометр пайдаланылады.

Ауа температурасын ағымдық жазу үшін термограф пайдаланылады. Соңғы кезде электр термометрлері кеңінен пайдаланылады. Олар температураны ара қашықтықта өлшеу мүмкіндігіне, жоғары сезгіштікке, автоматты тіркеу құрылғыларына қажетті ақпаратты беруге ие.

Ауа ылғалдығы. Ауаның абсолютті және салыстырмалы ылғалдығын ажыратады. *Абсолютті ылғалдық* 1 м³ ауада болатын су буының массасын білдіреді. *Салыстырмалы ылғалдық* аталған температура кезінде ауаны қанықтыратын және процентпен берілген абсолютті ылғалдыққа ара қатысымен сипатталады.

Салыстырмалы ылғалдықты өлшеу үшін гигрометрлер немесе гигрографтар қолданылады, олардың датчиктері майсыз шаш талшығы немесе арнайы синтетикалық диафрагмалар қызмет етеді. Соңғысы салыстырмалы ылғалдықтың пропорционалды өзгерісіне өз өлшемдерін өлшейді. Салыстырмалы ылғалдықты құрғақ және ылғал термометр көрсеткіштерінен пайдалана отырып психрометрлік кестелер немесе номограммалар бойынша анықтауға болады. Бұл үшін стационарлық немесе аспирациялық психрометрлер пайдаланылады. Бұл аспаптардың жұмысы «құрғақ» және «ылғалды» термометр көрсеткіштерін анықтауға негізделген. Термометрлердің біреуінің резервуары батис қалпағымен бұралады және тазартылған сумен шайылады. «Ылғалды» термометрдің көрсеткіші, егер атмосфералық ауаны ылғалмен толық қанықтыру болмаса, «құрғақ» көрсеткіштен төмен болады.

Ауа қозғалысының жылдамдығы. Ауа ағыны қозғалысының жылдамдығын өлшеу үшін механикалық, индукциялық және термоэлектрлік анемометрлер пайдаланылады.

Механикалық анемометрлер – бұл аспаптың қабылдау зырылдауығын айналдыру жиілігінде белгілі бір уақыт аралығында өлшеу принципіне жұмыс істейтін қанатты АСО-3 және тостағанды МС-13. Қанатты анемометрді өлшеу

шегі 0,3-ден 5 м/с-ты құрайды, ал тостағанды анемометрді өлшеу шегі – 1-ден 20 м/с-ты құрайды.

Индукциялық анемометрлер (АИ-1, АИ-2) электрлік индукциялық тахометр әдісімен зырылдауықты айналдырудың бұрыштық жылдамдығын өлшеу принципіне жұмыс істейді. Индукциялық анемометрлерді өлшеу шегі 2-ден 30 м/с-ты құрайды.

Термоэлектрлік анемометрлерде (АТЭ-1, АТЭ-2) қыздырылған электр элементтерін салқындату әсері бойынша ауа ағынының жылдамдығын анықтау үшін датчиктер пайдаланылады. АТЭ-1 1-ден 20 м/с-қа өлшеу шегінде болады, ал АТЭ-2 0,3 м/с кем емес жылдамдықты өлшеу үшін пайдаланылады.

Ауаның ластануын бағалау өнеркәсіптік кәсіпорындардағы атмосферада зиянды қоспалардың құрамы мен шоғырлануын анықтаудан тұрады. Ауа ортасының ластануын бағалаудың әртүрлі әдістері болады, олар нәтижені алудың қажетті дәлдігімен және қажетті жеделдігіне байланысты таңдап алынады. Бақылау мерзімділігі нормативті талаптар негізінде, сондай-ақ санитарлық қадағалау органдарының талаптары негізінде белгіленеді.

Өлшеу орындарында шоғырлануды дәл өлшеу үшін зертхана жағдайында келесі талдау үшін ауа сынамасы алынады. Бұл негізінен химиялық, спектрометрлік, радиофизикалық және т.б. туралы талдау әдістері, олар күрделі жабдықтар мен жеткілікті ұзақ уақытты қажет етеді.

Зиянды заттардың шоғырлануын жедел анықтау үшін жұмыс орнындағы тікелей жұмыс аймағындағы ауадағы қоспалардың жекелеген түрлерін анықтауға мүмкіндік беретін экспресс-талдаудың тура әдістері пайдаланылады. Көміртегі тотығының, азот тотығының, күкірт сутегінің тотығының, күкіртті газдың және т.б. шоғырлануын өлшеу үшін АМ-3 аспираторы бар ГХ-4 тасымалданатын химиялық газ бөлгіш барынша кең қолданылады. Олардың жұмыс істеу принципі белгілі бір заттар немесе қосылыстардың төмен шоғырлануы әрекетінен бояуды өзгертуде кейбір химиялық реактивтер қабілетіне негізделген. Өлшенетін шоғырлану шегі: көміртегі тотығы – 0-ден 0,2 %-ға дейін; азот тотығы – 0-ден 0,005 %-ға дейін; күкірт сутегі – 0-ден 0,0066 %-ға дейін; күкіртті газ – 0-ден 0,007 %-ға дейін құрайды. Өлшеу қателігі көрсеткіш мәндердің ± 25 % құрайды.

Өнеркәсіптік кәсіпорындарда шаңдануды бақылау шаңның заттық құрамын (минералогиялық және химиялық), ауадағы оның шоғырлануы және шаңды ірілігі бойынша бөлуді анықтау мақсатында жүргізіледі.

Шаң факторын зерттеудің барлық белгілі әдістері екі топқа бөлінеді: шашыраңқы ортадан аэрозольдің шашыраңқы фазасының бөлінуімен; шашыраңқы фазаның бөлінуінсіз. Бірінші топтағы әдістер салмақты және санауышты деп бөлінеді.

Салмақты әдіс сүзгі арқылы шаңданған ауаның белгілі көлемін сүзгілеуге негізделген. Сүзгі арқылы өтетін ауа санына қатысты сынаманы таңдауға дейін және одан кейін сүзгі салмағындағы айырмашылық көлем бірлігіндегі шаңның шоғырлануын сипаттайды.

Санауышты әдіс шаңның шашыраңқылық құрамын зерттеу үшін пайдаланылады. Көлем бірлігінде әртүрлі фракциялардың шаң бөлшектерінің

санын санау үшін арнайы аспаптар пайдаланылады, шаң санауыштары деп аталады.

Ауада шаңның шоғырлануы бақылау әдістерінің екінші тобын пайдалану кезінде жанама жолдар арқылы анықталады. Бұл жерде ауадағы көтерілген шаң ортасының оптикалық тығыздығын өзгерту кезінде фототок өзгерісінің құбылысына негізделген фотоэлектрлік шаң тұтқыштар қолданылады.

Өндірістегі шаң факторын зерттеу кезінде фотометрияны қолданудың маңызды кемшілігі өндірістік аэрозольдардың оптикалық қасиеттері шаңның шашыраңқылығы мен заттық құрамына байланысты анықталуы болып табылады. Аспаптардың көрсеткіштері шаң бөлшектерінің бетіндегі ауданға, жарық толқынының ұзындығына, шаң түрлеріне, оның шашыраңқылық құрамына, шаң бөлшектерінің түрлеріне, шаң-тозаң түйіршіктерінің қасиеттеріне байланысты.

Өнеркәсіптік кәсіпорындарда ауаның шаңдылығын зерттеудің әртүрлі тәсілдерін пайдалану практикасы қазіргі кезде салмақты әдіс гигиеналық қатынасқа барынша негізделген болып табылады және шаң факторы бойынша ауа ортасының жағдайын бағалау үшін барынша дәл деректерді алуға мүмкіндік береді. Санауыш әдіс негізінен зерттеу мақсаттары үшін пайдаланылады және салмақ әдісін пайдалану кезінде толықтырушы әдіс ретінде пайдалану ұсынылады.

Бақылау сұрақтары

1. Атмосфералық ауа құрамын көрсетіңіз.
2. Жұмыс аймағының ауасы дегеніміз не ?
3. Адам ағзасындағы термиялық реттеу нені білдіреді ?
4. Неліктен ыстық цехтарда ішетін суға кішкене тұз салады ?
5. Адам сезетін ауа қозғалысының минимум жылдамдығы қандай ?
6. Ыстық цехтардағы жұмыс ауасының ағынымен үрлеудің максимум мүмкін жылдамдығын көрсетіңіз.
7. Ашық жұмыс орындарында микроклимат параметрлері нормаға сай ма?
8. Ауа ортасының қандай параметрлері өндіріс жағдайында адамның көңіл күйін анықтайды ?
9. Жұмыс аймағындағы ауада зиянды заттардың ШРШ дегеніміз не ?
10. Барлық зиянды заттар адамға әсер ету дәрежесі бойынша қандай кластарға бөлінеді ?
11. Оңтайлы микроклиматтық жағдай деп нені түсінеміз ?
12. Еңбек ауырлығы бойынша жұмыс категорияларын қалай ажыратады ?
13. Кеніш ауасы деп нені атау керек ?
14. Жер асты қазбаларда көміртегі тотығының мүмкін құрамын көрсетіңіз.
15. Адам ағзасы үшін азот тотығының қауіптілігі қандай ?
16. Акролеин дегеніміз не ? Оның адам ағзасына әсері қандай?
17. Метан газына қысқаша сипаттама беріңіз.
18. Метанның тұтану температурасы қандай ?

19. Жер асты тау-кен қазбалары жүйесіндегі жануға қарағанда, шектелмеген кеңістіктегі метанның жарылып жануының айырмашылығы қандай ?
20. Метанның жарылатын диапазоны қандай ?
21. Метанның жарылып жанған өнімдерінің температурасы қандай ?
22. Метан тұтануының индукциялық кезеңі нені сипаттайды ?
23. Жер асты қазбаларында метанның бөліну түрлерін атаңыз.
24. Суфляр дегеніміз не? Ол метанның кәдімгі бөлінуінен қалай ерекшеленеді ?
25. Кенеттен болатын лақтырындылардың ерекшелігі неде және олар қайда болады?
26. Шахтаның абсолютті метан молдығы дегеніміз не және ол қалай анықталады ?
27. Салыстырмалы метан молдығы нені сипаттайды және ол қалай анықталады ?
28. Метан бойынша қауіпті шахта категориясын қандай көрсеткіштер бойынша белгілейді ?
29. Тұтас шахтаның, шахта қанатынан, учаскелерінің ағындарынан шығатын метанның мүмкін құрамын атаңыз.
30. Көмір шахталарындағы жер асты қазбаларында метанның жергілікті мүмкін құрамы қандай ?
31. Шахтада жарылуы қауіпті метанның шоғырлануы және оның тұтануының алдын алу бойынша қандай шаралар қарастырылады ?
32. Шаң дегеніміз не? Аэрозоль мен аэрогель арасындағы айырмашылық қандай ?
33. Шаңның қандай класы броунды қозғалыста болады ?
34. Кеніш атмосферасындағы шаңның мүмкін құрамы қандай көрсеткіштермен нормаланады ?
35. Көмір тозаңының тұтанудағы температуралық диапазоны қандай ?
36. Ұшпалы заттардың 20 % шығуы бар көмір қаты көмір тозаңының жарылысы бойынша қауіпті деп санала ма ?
37. Көмір шаңының шашыраңқылығы дегеніміз не және ол оның жарылғыш қасиеттеріне қалай әсер етеді ?
38. Көтерілген көмір тозаңы жарылғыштығының төменгі шегі деп нені атаймыз ?
39. Кеніш атмосферасының құрамы көмір тозаңының жарылғыш қасиеттеріне қалай әсер етеді ?
40. Көмір тозаңының жарылысын ескерту бойынша негізгі іс-шараларды атаңыз.
41. Бастапқы күлденуде инертті шаңның шығыны және оның тағайындауы қандай ?
42. Қандай жағдайда және қандай құраммен жер асты қазбаларын әктеу ұсынылады?
43. Қандай талаптар инертті шаңға қойылады және оны тағайындаудың маңызы қандай ?

44. Шахтадағы жер асты қазбаларында көмір тозаңын шаю қандай мақсатта жүргізіледі ?
45. Тақтасты және сулы жапқыштардың орналасу орындарын және тағайындауларын көрсетіңіз.
46. Тиісті жапқыштар үшін инертті шаң немесе судың шығыны қандай ?
47. Ауа ортасының жағдайын бағалау кезінде бақылауға қандай талаптар қойылады ?
48. Абсолютті ылғалдан салыстырмалы ылғалдың айырмашылығы неде ?
49. Ауаның салыстырмалы ылғалдылығы қалай анықталады ?
50. Ауа ағыны қозғалысының жылдамдығын өлшеу үшін қандай аспаптар пайдаланылады ?
51. Ауаның шаңдылығын бақылаудың салмақты әдісінің маңызы неде ?
52. Ауаның шаңдылығын бақылаудың санауыш әдісі қандай мақсатта жүзеге асырылады ?