

4 Өндірістік санитария

4.1 Өндірістік жайларды желдету

Желдетуді негізі тағайындау өндірістік жайларда жұмыс орнында қалыпты микроклимат тудыру болып табылады. Бұған жайлардағы ластанған ауаны жоюмен және таза ауаның пайда болуымен қол жеткізіледі.

Желдету ауаның жылжу тәсілдеріне байланысты табиғи және механикалық болып табылады.

Жайлардағы табиғи желдету ұйымдастырылған және ұйымдастырылмаған болуы мүмкін.

Ұйымдастырылмаған желдету кезінде таза ауаның келуі мен лас ауаның әкетілуі тығыз емес жерлерден және сыртқы қоршау тесіктерінен (инфльтрация), терезелерден, желдеткіштерден, арнайы ойықтар (желдету) арқылы өтеді.

Өндірістік жайларды ұйымдастырылған табиғи желдету аэрация және дефлектор болып табылады.

Аэрация деп сыртқы және ішкі ауа мен желдің әсерінен гравитациялық мәндер айырымы есебінен жүзеге асырылатын ұйымдастырылған басқарылатын табиғи желдету түсіндіріледі. Аэрация егер ғимаратта сыртқы және ішкі ауаның ауа алмасуы үшін қажетті маңызды ойықтар болған жағдайда пайдаланылады.

Аэрация артықшылығы желдеткіштер мен ауа үрлегіштерсіз ауаның үлкен көлемі берілуімен және әкетілуімен байланысты. Аэрация жүйесі желдетудің механикалық жүйесіне қарағанда маңызды түрде арзан және ыстық цехтарда анық көрінген жылуды артық бөлу арқылы қолданылады.

Аэрацияның артықшылықтарымен қатар маңызды кемшіліктері бар: жазғы уақытта аэрация тиімділігі сыртқы ауа температурасын арттыру салдарынан, әсіресе желсіз ауа-райы кезінде, маңызды азаюы мүмкін, бұдан басқа жайға енетін ауа шаң мен газдан тазартылмайды.

Аэрация кезіндегі ауаның қажетті санын ауаны алмастыру еселігі бойынша бағдарлы түрде анықтауға болады, бөлінетін заттардың түрлері мен саны белгісіз. Ауа алмасу еселігі жайдағы ауа сағатына неше рет өсетінін көрсетеді. Ауа саны мына формула бойынша есептеледі:

$$L = k \cdot V, \quad (4.1)$$

k - ауаны алмастыру еселігі;

V - желдетілетін жайлардың көлемі, m^3 .

Шамасы k әдетте 1-10 тең деп қабылданады, бұл ретте k үлкен шама шағын көлемдегі жайлар үшін қабылданады.

Ауа ұйымдастырылмаған табиғи желдету кезінде ғимараттағы саңылау, терезелер, есіктер және әртүрлі технологиялық ойықтар арқылы енеді және әкетіледі.

Механикалық желдету кезінде ауаны жылжыту электр жетегі бар желдеткіштер көмегімен жүзеге асырылады.

Желдету ауа ағынының бағытына байланысты ағындата желдету және сора желдету болып табылады. Өндірістік жайлардағы желдетуді ағындата-сора желдету түрінде орындайды.

Әрекет ету аймағы бойынша жалпылай алмастыра желдету, жергілікті желдету және аралас желдету деп бөлінеді. Жалпы ауысымды желдету кезінде зиянды факторлардың бөлінуі шамалы және жайлардың барлық көлеміне біркелкі тараған жағдайда барлық жайлар бойынша ауа алмасады.

1. Жергілікті желдету ағындата желдету және сора желдету болуы мүмкін. Ағындата желдету ішке тек таза ауа беруді қамтамасыз етеді. Ал ауаны тысқа шығару іштегі қысымның артуына байланысты саңылаулардан, есіктің ашылып-жабылуы кезінде іске асады. Сора желдету желдетілетін бөлмедегі ауаны әкету үшін қолданылады. Бұл жағдайда бөлмедегі ауа қысымы кемиді де, есіктен және саңылаудан таза ауа кіреді. Ағындата-сора желдетуде таза ауаның енуі мен лас ауаның әкетілуі бір мезгілде қатар жүреді.

4.1.1 Механикалық желдету

Механикалық желдету жүйесінде ауа қозғалысы желдеткіштермен және кейбір жағдайда эжекторлармен жүзеге асырылады.

Ағындата желдету. Ағындата желдету қондырғылары келесі элементтерден тұрады (5-сурет): ауа қоршайтын құрылғы (ауа қабылдағыш) 1 зиянды заттардың құрамы барынша аз жерлерде (немесе зиянды заттар мүлдем болмайтын жерде) ғимараттың ішінен орнатылатын таза ауаны қоршау үшін; 2 ауа арнасы, ауа сол ауа арнасы бойынша жайға беріледі; ауа арналарын металл түрінде жиі, ал бетон, кірпішті, шлакоалестрлі және т.б. түрінде сирек жасайды; ауаны шаңнан тазалауға арналған 3 сүзгі; ауа қыздырылатын 4 калориферден (жылу тасығышы ыстық су немесе бу болып табылатын калориферлер барынша жиі таралған; электрокалориферлер пайдаланылады); 5 желдеткіштен; ағындату саңылауы мен 6 саптама, ағындата желдету жүйесінің 10 жайы арқылы 11 ауа арнасының сору жүйесімен қосылған ағындату жүйесі арқылы осы жайға қайтадан жиі келіп түседі. Таза, екінші реттік және шығарылатын ауаның мөлшерін реттеу 12 клапанмен жүргізіледі. Осындай желдету жүйесін пайдалану нәтижесінде жылдың суық мезгілінде ауаны қыздыруға арналған шығындалатын жылуды үнемдеуге қол жеткізеді.

Рециркуляция үшін зиянды заттар бөлінуі болмайтын немесе бөлінетін зиянды заттар қауіптіліктің 4 класына жататын жайлардың ауасын пайдалануға рұқсат етіледі, себебі жайларға берілетін осы заттардың шоғырлануы $0,3 q$ АШК аспайды. Бұдан басқа, егер жайлардағы ауада ауру тарататын бактериялар мен вирустар болатын болса, яғни айқын білінетін жағымсыз иістері болса, рециркуляцияны қолдануға рұқсат етілмейді.

Желдеткіштер – бұл белгілі бір қысым жасайтын және желдету желісінде 12 кПа артық емес қысым жоғалтқан кезде ауаны жылжытуға қызмет ететін ауа

үрлегіш машиналар. Осьтік және радиалды (центрден тепкіш) желдеткіштер барынша таралған болып табылады.

Осьтік желдеткіш цилиндрлік қаптамада орналасқан қалақшалы доңғалақты білдіреді, оны айналдыру кезінде қалақшаның әрекетінен желдеткішке келіп түсетін ауа осьтік бағытқа жылжиды. Бұл осьтік желдеткіштің барынша қарапайым конструкциясы. Бағыттаушы және түзетуші аппараттармен жабдықталған барынша күрделі желдеткіштер кеңінен қолданылады. Осьтік желдеткіштердің артықшылығы қарапайым конструкция, доңғалақ қалақтарын айналдыру арқылы кең шектегі өнімділікті реттеудің тиімді мүмкіндігі, үлкен өнімділік, жұмыстың үдемелігі болып табылады. Кемшіліктеріне қысымның салыстырмалы төмен шамасы және жоғары шу жатады. Радиалды (центрден тепкіш) желдеткіш қалақты доңғалақтың ішіне орналасқан арнайы корпустан тұрады, оны айналдырған кезде кіру тесігі арқылы енетін ауа доңғалақ қалақтары арасындағы арнаға келіп түседі, центрден тепкіш күштің әрекетінен осы арна бойынша жылжиды, корпусқа жиналады, шығару тесігі арқылы сыртқа шығады.

Желдеткіштер дамушы қысымға байланысты мынадай топтарға бөлінеді: төменгі қысымды – 1 *кПа*-ға дейін; орташа қысымды – 1-3 *кПа*-ға дейін; жоғары қысымды – 3-12 *кПа*.

Желдеткіштермен жылжитын ауа шаң, газ, бу, қышқылдар мен сілтілер түрінде әр түрлі қоспалар, сондай-ақ жарылуы қауіпті қоспалар болуы мүмкін. Сондықтан жылжитын ауа құрамына байланысты желдеткіштерді белгілі бір материалдардан және әр түрлі конструкциялардан жасайды:

- 80⁰ *C* жоғары емес температурада (100 *мг/м³* дейін) с таза немесе шаңы аз ауаны жылжытуға арналған қарапайым орындау; осындай желдеткіштердің барлық бөліктерін болаттың кәдімгі сортынан дайындайды;

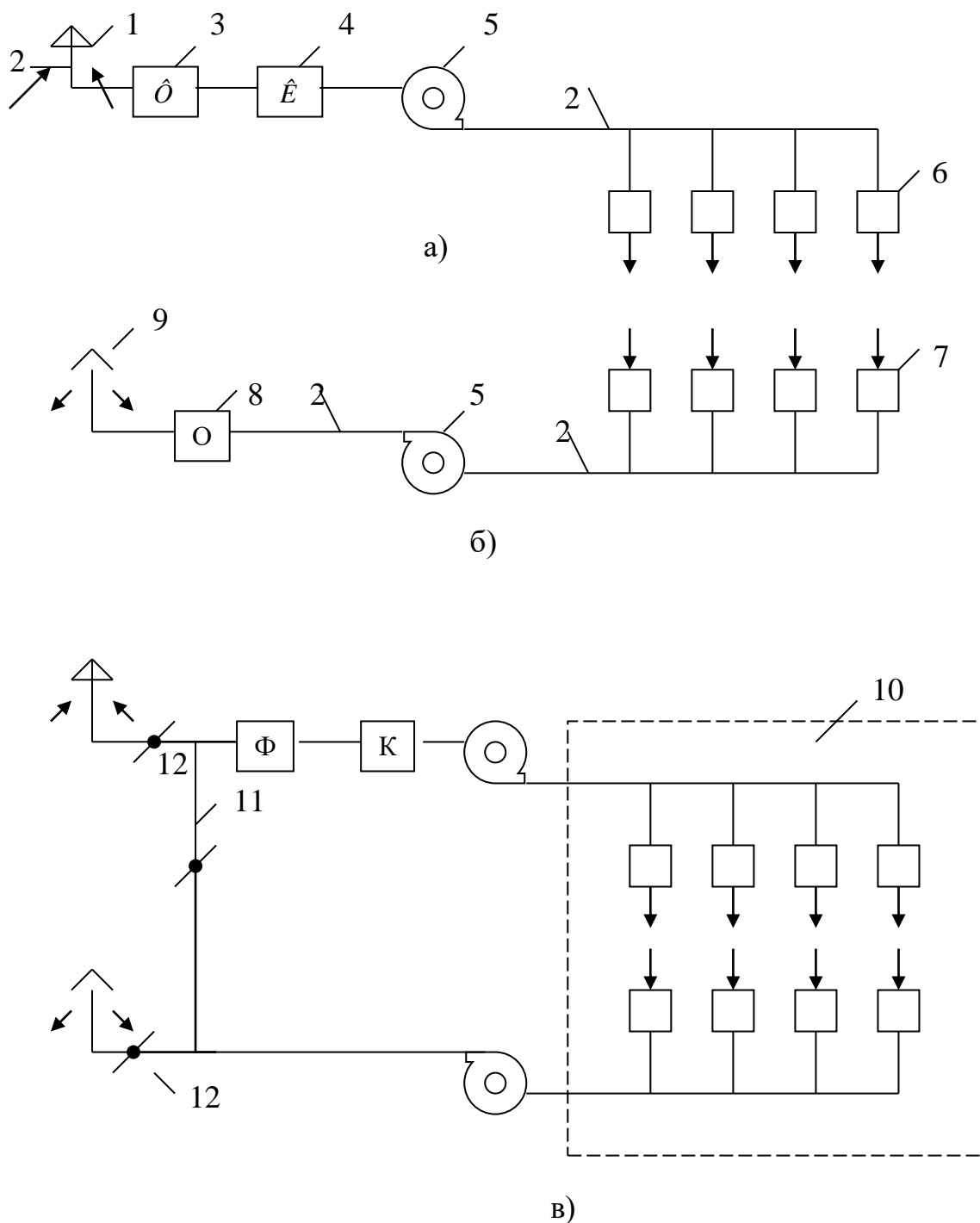
- коррозияға қарсы орындау – агрессиялық ортаны жылжыту үшін (қышқылдар мен сілтілер буы); бұл жағдайда желдеткіштерді осы ортаға төзімді – темір хромды және хром-никель болаттан жасалған материалдардан, винипласттан дайындайды;

- ұшқыннан қорғанудағы орындау – жарылуы қауіпті қоспаны жылжыту үшін, мысалы, құрамында сутегі мен ацетилен және т.б. болады; осындай желдеткіштерге қойылатын негізгі талаптар – олардың жұмысы кезінде ұшқынды толықтай болдырмау (соққы немесе үйкелістің салдары), сондықтан желдеткіштердің доңғалақтарын, корпусы мен кіру келтеқұбырларын алюминий немесе дюралюминийден дайындайды; жарылуы қауіпті қоспа ағынында болатын білік учаскесі, алюминий қалпақтармен және төлкемен жабады, ал қаптама арқылы білік өтетін жерде тығыздағыш тығыздауды орнатады;

- шаң – шаңды ауаны жылжыту үшін (шаң құрамы 100 *мг/м³* артық); желдеткіштердің жұмыс доңғалақтарын беріктігі жоғары материалдардан дайындайды, олардың қалағы аз болады (4-8).

Желдеткіштерді жетек типі бойынша электр қозғалтқышқа (желдеткіш доңғалағы электр қозғалтқыштың білігінде немесе доңғалақтар білігінде болады, жалғағыш муфтаның көмегімен электр қозғалтқыш білігіне жалғанған

доңғалақ) және сына белдікті беріліс арқылы (доңғалақтар білігінде шкаф) тікелей қосу шығарылады. Радиальды желдеткіштер дұрыс және сол жақ айналу түрінде болады. Желдеткіш доңғалақ сағат стрелкасы бойынша айналғанда дұрыс айналды деп саналады (егер кіруге қарама-қарсы жақтан қараса).



4-сурет – Механикалық желдету сұлбасы

Әрбір желдету қондырғысының нақты жұмыс жағдайына байланысты желдеткіш жетегін және доңғалақты айналдыру бағытын таңдайды, егер

қаптама спиралінің бұрылу барысы бойынша бағытталған болса, кез келген жағдайда дұрыс болып табылады.

Осы тік желдеткіштерді таңдау үшін, негізінен, талап етілген өнімділікті, есептеу арқылы анықталатын ауаның тең мөлшерін, толық қысымды білу керек. Желдеткіш және электр қозғалтқыш номерін анықтама бойынша таңдайды. Радиалды желдеткіштерді таңдау үшін өнімділік пен қысымнан басқа олардың конструкциялық орындауын таңдау қажет.

Желдеткіштен дамитын δ_A толық қысым ауаны жылжыту кезінде пайда болатын соратын және айдайтын ауа арнасы бойымен кедергілерді жеңуге жұмсалады:

$$p_v = \Delta p_{vc} + \Delta p_n = \Delta p_n, \quad (4.2)$$

мұнда Δp_{vc} және Δp_n – соратын және айдайтын ауа арнасында қысымның жоғалуы;

Δp_n – желдету желісіндегі қысымның қосынды шығыны.

Қысымның жоғалуы үйкелістегі қысым шығынынан (ауа арнасы бетінің кедір-бұдырлығы есебінен) және жергілікті кедергіден (бұрылыстар, қиманың өзгеруі, сүзгілер, калориферлер және т.б.) құралады.

Шығындар Δp_n (Πa) желінің жекелеген есептік учаскесіне арналған қысым шығынын қосумен анықталады:

$$\Delta p_{\Pi} = \sum_{i=1}^n \Delta p_i, \quad (4.3)$$

$$\Delta p_i = \Delta p_{TPi} + \Delta p_{MCI} = \Delta p_{TPiy} \cdot l_i + \sum \zeta v_i^2 \cdot \rho / 2$$

мұнда Δp_{TPi} және Δp_{MCI} – үйкелістегі қысымның шығынына және ауа арнасының i -лі есептік учаскесіндегі жергілікті кедергілерді жеңуге сәйкес; $\Delta p_{\partial Diy}$ - 1 м ұзындыққа арналған үйкелістегі қысым шығыны; l_i – ауа арнасының есептік учаскесінің ұзындығы, м; $\sum \zeta$ - есептік учаскедегі жергілікті кедергілер коэффициентінің қосындысы; v_i – ауа арнасындағы ауаның жылдамдығы, м/с; ρ – ауа тығыздығы, кг/м³.

Δp_{TPiy} және ζ шамалары – анықтамалықта келтіріледі. Желдету желісін есептеу тәртібі мынадай:

1. Желі конфигурациясын желдету жүйесіне қызмет етуі тиіс жайларды, қондырғыларды, жабдықтарды орналастыруға байланысты таңдайды.

2. Ауа арнасының жекелеген учаскесінде ауаның талап етілген мөлшерін біле отырып, ауа қозғалысының мүмкін жылдамдықтары есебінен олардың көлденең өлшемдерін анықтайды (3-10 м/с).

3. (5.3) формуласы бойынша желі кедергісін есептейді, себебі есептік ретінде барынша созылған магистралды қабылдайды.

4. Каталог бойынша желдеткішті және электр қозғалтқышты таңдайды.

5. Егер желі кедергісі тым үлкен болса, ауа арнасының өлшемдері ұлғаяды және желіні қайта санауды жүргізеді. Өнімділік және толық қысымның қандай

екенін біле отырып, желдеткішті дамытуы тиіс, желдеткіштерді оның аэродинамикалық сипаттамасы бойынша таңдайды.

Желдеткіш типі мен номерін таңдау кезінде желдеткіш барынша жоғары ПЭК, салыстырмалы шағын айналдыру жылдамдығы, сондай-ақ доңғалақты айналдыру жиілігі бір білікте электр қозғалтқышпен қосуды жүзеге асыратындай нұсқаулықты басшылыққа алу керек.

4.1.2 Ауаны зиянды заттардан тазалау

Ауаны қоспалардан тазалау жайларға таза ауаның енуі және лас ауаның әкетілуі кезінде жүргізілуі мүмкін. Бірінші жағдайда өндірістік жайларда жұмыс істеушілерді қорғау, ал екінші жағдайда – қоршаған атмосфераны қорғауды қамтамасыз етеді.

Ауаны қатты және сұйық заттардан тазалау үшін шаң және тұман ұстағыштар қолданылады. Жабдықтар жұмысының маңызды көрсеткіші ауаны тазалау тиімділігі болып табылады, ол мына формула бойынша анықталады:

$$\eta = (q_1 - q_2) / q_1, \quad (4.4)$$

мұнда q_1 және q_2 – тазалауға дейін және тазалаудан кейінгі қоспа құрамы, $кг/м^3$.

Егер бір шаң ұстағышта тазалаудың талап етілген тиімділігіне қол жеткізілсе, онда осындай тазалауды бір сатылы деп атайды. Талап етілген тазалыққа қол жеткізу үшін ауаның үлкен бастапқы шаңдануы кезінде көп сатылы тазалау пайдаланылады. Бірнеше бірізділікті орнатылған аппаратта ауаны η_{Σ} көп сатылы тазалаудың қосынды тиімділігін мына формула бойынша анықтайды:

$$\eta_{\Sigma} = 1 - (1 - \eta_1)(1 - \eta_2) \dots (1 - \eta_n) \quad (4.5)$$

мұнда $\eta_1, \eta_2, \dots, \eta_n$ – қоспаны аулау үшін 1, 2 және n -м аппаратта сәйкес қоспадан ауаны тазалау тиімділігі.

Ауаны шаңнан тазалау дәрежесі, орташа және майда болуы мүмкін. Ауаны дәрежесі тазалау кезінде ірі шаң кідірістеп қалады (бөлшек өлшемі >50 мкм). Мұндай тазалауды көп сатылы тазалау кезінде қатты шаңданған ауа үшін алдын-ала пайдалануға болады. Орташа тазалау кезінде өлшемі 50 мкм дейінгі шаң кідіріп қалады, ал майда тазалау кезінде – өлшемі 10 мкм кем емес шаң тұрып қалады.

Қатты және орташа тазалау үшін шаң аулағыштар қолданылады, олардың әрекеті қозғалыс жылдамдығын өзгерту (шаң сорғыш камералар) және оның қозғалысын бағыттау кезінде (циклондар, инерциялық, жалюзді және ротациялық шаң аулағыштар) ауадан қоспа бөлшектерін бөлетін ауырлық күшін немесе инерциялық күштерді шаң бөлшектерінің шөгуі үшін пайдалануға негізделген.

Ауаны өлшемі 10 мкм артық бөлшектен тазалау үшін циклондар барынша қолданылады. Олардың құрылғысы қарапайым және пайдалану күрделі емес, олар салыстырмалы шағын гидравликалық кедергіге ие болады.

Циклондарды талшықты емес құрғақ және жабыспайтын шаңнан ауаны тазалау үшін қолданады. Циклондағы шаңның бөлінуі центрден тепкіш сепарация принципіне негізделген.

Инерциялық шаң ұстағыштар тобына жалғызді шаң ұстағыштар және әр түрлі камералар жатады, онда шаңданған ауа қозғалыстың бағытын өзгертеді.

Шаң шөгетін камераларды өлшемі 100 мкм болатын бөлшегі бар ірі және ауыр шаңды шөктіру үшін қолданады. Камера корпусының көлденең қимасындағы шаңданған ауаның жылдамдығы шағын түрде, яғни шамамен 0,5 м/с қабылданады, шаң камераға ертерек шөгуі тиіс. Сондықтан камера габариттері тым жеткілікті үлкен болады, айқын басымдықтар – шағын гидравликалық кедергі және қарапайым пайдалануына қарамастан олардың қолданылуын шектейді. Тазалау тиімділігін ұлғайтуға болады (0,8-0,95 дейін), егер камераны лабиринтті типте орындаса, бұл гидравликалық кедергіні өзіне тартады.

Шаңнан және тұманнан ағынды желдету ауаны тазалау үшін электр сүзгілер қолданылады. Электр сүзгілердің жұмысы сәуленетін және шөгу электродтарына әкелетін жоғары кернеулі токтың (35 кВ дейін) көмегі кезінде қатты электрлік өрісті жасауға негізделген. Электродтар арасындағы саңылау арқылы шаңданған ауаның өтуі кезінде оң және теріс иондар түзіле отырып ауа молекулаларының иондануы жүреді. Иондар шаң бөлшектеріне ыдырай отырып, оларды теріс немесе оң зарядтайды. Теріс белгілі зарядты алған шаң оң зарядталған электродқа шөгуге тырысады, ал оң зарядталған шаң теріс зарядталған сәулелі электродтарға шөгеді. Бұл электродтар арнайы механизм көмегімен мерзім сайын сілкілейді, содан кейін шаң шанапқа жиналады, сол жерден жойылады.

4.2 Өндірістік жарықтандыру

4.2.1 Негізгі ұғымдар және гигиеналық талаптар

Адамның көзіне жарықтың әсер етуі оптикалық диапазон деп аталатын электрлі-магниттік толқындарды шақырады. Оптикалық электр-магниттік сәулелену аймағы рентгендік сәулелену аймағы мен радио сәулелену аймағы арасында орналасқан. Оптикалық сәулеленудің көрінетін бөлігі 380 нм-ден 760 нм-ге дейінгі толқын ұзындығының диапазонында жатыр; бір жағынан күлгін сәулелі аймаққа, ал екінші жағынан инфрақызыл сәулелену аймағына жанасады.

Толқынның әрбір ұзындығына сәулеленудің көрінетін аймағында күлгін түстен (380...450 нм) және қызыл түске дейін (620...760 нм) белгілі бір түс сәйкес келеді. Практикада ұзындығы әр түрлі толқыннан тұратын күрделі спектрлік құрамы бар жарық жиі кездеседі.

Жарықты сипаттайтын негізгі ұғымдар жарық ағыны, жарықтың күші, жарықтандыру және жарықтық болып табылады.

Φ жарық ағыны деп жарықты сезіну бойынша көз арқылы бағаланатын сәулелі энергия ағынын атайды. Жарық ағынын бірыңғай өлшеу люмен (лм) – жарық ағыны болып табылады, бір стерadiansа дене бұрышының төбесінде орналасқан бір канделада күшпен жарықтың нүктелі сәулесімен сәулеленеді.

Қоршаған кеңістікте сәулеленудің нақты көздерінде жарық ағынын тарату біркелкі емес. Сондықтан бір жарық ағыны сәулелену көздерінің жеткілікті сипаттамасы болып табылмайды. Кеңістікте жарық ағынын таратудың сипаттамасын білу қажет.

Жарық ағынының кеңістікті тығыздығын жарық күші деп атау қабылданған. Жарық күшінің бірлігі I кандела (кд) — бір стерadiansа дене бұрышының ішіне біркелкі тараған бір люмендегі жарық ағынын шығаратын нүктелі көздердің жарық күші болып табылады. Кандела арнайы эталон бойынша орнатылатын негізгі жарық техникалық бірлік болып табылады.

E жарықтандыру жарық ағынының үстіңгі беттік тығыздығын сипаттайды және үстіңгі бетке, оның ауданына түсетін жарық ағынының қатынасымен анықталады: $E = \Phi/S$, мұнда Φ — жарық ағыны, лм; S — ауданы, м².

Жарықтандыру жарықтандыратын үстіңгі беттің қасиеттеріне байланысты емес екенін ескеру керек: оның пішінін, түсі және т.б. Дара жарық ағыны аудандардың теңдік жағдайы кезінде күңгірт және жарық үстіңгі беттерге тегіс жарықтандырады. Жарықтандыру өлшеу бірлігі люкс (лк) болып табылады. Бір люкс 1 м² ауданның үстіңгі бетін жарықтандыруға тең, сол бойынша 1 лм тең жарық ағынына бірқалыпты бөлінген. 1 лк жарықтандыру көптеген жұмыс түрлерін орындауға мүмкіндік бермейді. Жарықтандыру ұғымын айлы түнде жер бетін жарықтандыру шамамен 0,2 лк, ал ашық күнде 100 000 лк дейін құрайтынын білген соң бағалауға болады.

Өйткені адамның көзбен жарықты сезіну деңгейі көз торына арналған жарық ағынының тығыздығына (жарықтандыруға) байланысты, онда көру үшін қандай да бір үстіңгі бетті жарықтандыру маңызды емес, ал осы бетке түсетін және қарашыққа түсетін жарық ағыны маңызды. Осыған байланысты жарықтылық (ашық) ұғымы енгізілген. Адам өзін қоршаған заттарды тек олардың ашық түсіне қарай ажыратады.

L жарықтылық деп аталған бағыттағы үстіңгі беттің элементтеріне, жазықтықтағы осы үстіңгі беттің проекция ауданына, осы бағытқа перпендикулярлы элементтермен сәулеленетін жарық күшінің қатынасына тең шаманы атайды:

$$L = \frac{I}{S \cos \alpha} \quad , \quad (4.6)$$

мұнда I – берілген бағытта үстіңгі бетке сәулеленетін жарық күші, кд;

S – үстіңгі беттің ауданы, м²;

α – жарық беретін үстіңгі беттің нормаліне қарай бұрыш.

Жарықтылық туралы кейбір түсініктерді, егер қуаты 60 Вт үстел үсті шаммен жарықтанатын таза бір парақ ақ қағаз 30-40 кд/м² жарықтылыққа ие деген түсінік кезінде қарастыруға болады.

Денеге түсетін жарық ағыны оларға жартылай шағылысады, жартылай жұтылады, дене арасының саңылауынан жартылай өткізеді. Осы қасиеттердің сипаттамасы үшін тиісті коэффициенттер енгізілген. P шағылысу коэффициенті шағылысқан денемен Φ құлайтын Φ_p жарық ағынының қатынасын білдіреді:

$$P = \Phi_p / \Phi \quad (4.7)$$

Жарық біздің тіршілік етуіміздің табиғи жағдайы болып табылады. Ол организмдегі физиологиялық процестердің және жоғары психикалық функциясына әсер етеді. Жарықтың мол болуы жақсы көңіл күй сыйлайды, жоғары нерв қызметінің негізгі процестерін жақсартады.

Жарық спектрлік құрамына байланысты қозушы әрекет етеді және жылуды күшейтеді (қызғылт сары-қызыл) немесе керісінше тыныштандырады (жасыл-сары), тежеу процестерін күшейтеді (көк-күлгін).

Көптеген зерттеулерде жұмыс беттерінің жарық болуы еңбек өнімділігіне үлкен әсер ететінін айтылған. Жарықтың ұлғаюы еңбек процесі көруді қабылдауға байланысты емес жағдайда аға жұмыс қабілетін жақсартуға мүмкіндік туғызады. Жарық нашар түсіп тұрса, адам жылдам шаршайды, өнімсіз жұмыс істейді, қате әрекеттер жасау мен жазатайым оқиғалардың әлеуетті қауіптілігі артады. Қолдағы бар деректер бойынша жарақаттардың 5 %-ы жеткіліксіз немесе оңтайлы емес жарықтануымен, ал 20 %-ы жарақаттардың пайда болуына әкелетін байқауға болады. Ең ақырында, нашар жарықтандыру кәсіптік ауруларға әкелуі мүмкін, мысалы, жұмыс миопия (алыстан көрмеушілік), аккомодацияның жиырылуы.

Жұмыс сипаты немесе географиялық жағдайларға байланысты тұлғаларда табиғи жарық жартылай немесе толықтай болмайды, жарықтың жетіспеушілігі басталады.

Жарықты және оның адам ағзасына әсерін қабылдаудың психофизикалық ерекшеліктеріне негізделген өндірістік жарықтандыруға қойылатын гигиеналық талаптар келесілерге әкелуі мүмкін:

- жасанды көздерден құралатын жарықтың спектрлік құрамы күннің жарығындай болуы тиіс;
- жарықтандыру деңгейі жеткілікті және көру жұмысының жағдайын ескеретін гигиеналық нормаларға сәйкес келуі тиіс м;
- көздің шаршауы мен жиі қайта бейімдеуді болдырмау үшін жайларда жарық деңгейін бір қалыптығы мен төзімділігі қамтамасыз етілуі тиіс.

Сол кезде қолдағы бар деректеу бойынша бірқалыпты жарықтандырылған кеңістіктің ұзақ мерзімді жұмысы кезінде көзбен көрумен іске асырылатын объектілер пішіндерін қабылдаудың бұзылуы мүмкін.

Жарықтандыру жарық көздерінің және жұмыс аймағының шегінде басқа заттардың ашықтығына әсер етпеуі тиіс.

4.2.2 Өндірістік жарықтандыру түрлері және оны нормалау

Өндірістік ғимараттардағы және ашық алаңдардағы жарықтандыру табиғи және жасанды жарықтандырумен жүзеге асырылады. Табиғи жарықтандыру

жеткіліксіздігі кезінде аралас жарықтандыру пайдаланылады. Аралас жарықтандыру деп күндізгі жарық кезінде бір уақытта табиғи және жасанды жарық пайдаланатын жарықты атайды.

Өндірістік жайларды табиғи жарықтандыру бүйірлік қабырғаларда терезе арқылы, жоғарғы жарық ойықтары арқылы, фонарьлар (жоғарғы) немесе екі тәсілмен бір уақытта (аралас жарықтандыру) жүзеге асырылуы мүмкін. Жоғарғы және аралас табиғи жарықтандыру бірқатар басымдыққа ие, жайлардың неғұрлым жарықтандыруды қамтамасыз етеді. Бүйірлік жарықтандыру терезеге жақын немесе одан алыс орналасқан учаскелерде жарықтандырудың маңызды бірқалыптығын жасайды. Бұдан басқа, бұл жағдайда өте ауқымды жабдықтардың терезені көлеңкелеп тұруына байланысты жарық нашарлайды.

Қысқа уақыт аралығында табиғи жарықтың тұрақсыздығы, табиғи жарық коэффициентінің көмегімен табиғи жарықтандыруды нормалау қажеттілігін тудырады. Табиғи жарықтандыру коэффициенті (ТЖК) диффузды жарықпен толықтай жарықтандыратын горизонталь үстіңгі беттің сыртқы бетін жарықтандыру мәніне жайдың ішіндегі қандай да бір нүктенің табиғи жарықпен қатынасын білдіреді (тікелей күн сәулесімен емес) және процентте өрнектеледі:

$$e = (E_{\text{вн}}/E_{\text{нар}})100 \%, \quad (4.8)$$

мұнда $E_{\text{вн}}$ – жайдың ішіндегі қандай да бір нүктенің жарықтануы; лк;

$E_{\text{нар}}$ – жайдан тыс нүктелердің жарықтануы, лк.

ТЖК мәнін нормалау (e_n) көру жұмысының сипатына, жарық түрлеріне (табиғи немесе жарық), қар жабыны төзімділігіне және жарық климатының белдеуіне байланысты. Жарық климатының I, II, IV және V белдеуінде орналасқан ғимараттар үшін e_n мына өрнекпен анықталады:

$$e_n^{I, II, IV \text{ \& } V} = e_n^{\text{III}} mC, \quad (4.9)$$

мұнда e_n^{III} – жарық климатының белдеуі үшін ТЖК мәні;

m – жарық климатының коэффициенті;

C – климаттың ашықтық коэффициенті.

Көру жұмыстарының — ең жоғарғы дәлдіктегі жұмыстардан (I разряд) өндірістік процесс барысын жалпы бақылаумен байланысты жұмыстарға дейінгі (VIII разряд) жұмыстардың сегіз разряды нормамен белгіленген. ТЖК таңдау негізіне алғашқы жеті разряд үшін айырмашылық объектісінің өлшемі алынған, сол бойынша қарастырылатын заттар немесе ақаулар айырмашылығын талап ететін оның бір бөлігі (мысалы, мата жібі, нүкте, сызық, кертiк, дақ және т.б.) алынады.

Нормада көрсетiлген e мәндері жоғары және аралас жарықтандыру үшін бүйірлік жарықтандыруға қарағанда жоғары. Бұл жоғары және аралас жарықтандыру кезінде жайларды және шартты жұмыс бетінің (немесе еденнің) сипатты тіліктің вертикаль жазықтықтың қиылысуында орналасқан нүктелерді

ТЖК орташа мәндері нормаланады. Бірінші және соңғы нүкте қабырғалар немесе ара жабындар бетінен 1 м ара қашықтықта қабылданады. Бүйірлік және бір жақты жарықтандыру кезінде терезеден барынша алыс, қабырғадан 1 м ара қашықтықта орналасқан ТЖК нормаланады.

Екі жақты бүйірлік жарықтандыру кезінде жайларды және шартты жұмыс бетінің (немесе еденнің) сипатты тіліктің арасында вертикаль жазықтықтың қиылысуында орналасқан нүктелерде ТЖК минимум мәндері нормаланады.

Табиғи жарықтандыруды есептеу ТЖК нормаланған мәндеріне сәйкес жарық ойықтарының ауданын (терезелер мен фонарьлар) анықтаудан тұрады.

Практика көрсеткендей, ғимаратты пайдалану процесінде табиғи жарықтандыру деңгейі жарық ойықтарының шыныланған беттерінің ластануына, сондай-ақ қабырғалар мен төбенің ластануымен маңызды азаяды. Сондықтан шыныны үнемі тазалап тұру керек (жылына 2-4 реттен кем емес) және қабырғалар мен төбені ақтап тұру керек (жылына бір рет).

Жасанды жарықтандыру қараңғы болғанда жұмыс беттерін жарықтандыруға немесе табиғи жарық жеткіліксіз кезде арналған. Жасанды жарықтандыру жасанды жарық көздерімен (қыздыру шамымен немесе газ-разрядты шаммен) жасалады және жұмыс, апатты эвакуациялық және қорғау деп бөлінеді. Жасанды жарықтандыру екі жүйе түрінде жобаланады: жалпы және аралас. Соңғы жағдайда жалпы жарықтануға жергілікті жарықтану қосылады.

Жалпы жарықтандыру барлық жайларды жарықтандыруға арналған, бірқалыпты немесе оқшауланған болуы мүмкін. Жалпы бірқалыпты жарықтандыру жарықтандырылған кеңістіктің кез келген жерінде жұмыстарды орындау үшін жағдай жасайды. Жалпы оқшауланған жарықтандыру кезінде шырағандарды жабдықтардың орналасуымен сәйкес орналастырады, жұмыс орындарында үлкен жарықты жасауға мүмкіндік береді.

Аралас жарықтандыру жалпы және жергілікті жарықтандырудан тұрады. Аралас жарықтандыруды жоғары дәлдіктегі жұмыс кезінде мақсатқа сай орналастыру керек, сондай-ақ жұмыс процесінде белгілі бір немесе өзгеретін жарық бағытының қажеттілігінен тұрады. Жергілікті жарықтандыру тек жұмыс беттерін жарықтандыруға арналған, тіпті оған іргелес ауданға қажетті жарықты бере алмайды. Ол стационарлық және ауыспалы болуы мүмкін. Өндірістік жайларда жергілікті жарықтандыруға тыйым салынады.

Өндірістік жайларда жұмыс беттерінің ең аз жарықтандыру көру жұмыстарының сипаттамасына байланысты белгіленеді және құрылыс нормалары мен ережелерімен регламенттеледі (ҚНЖЕ II- 4-79). Бұл нормалар сала аралық сипатта болады. Солардың негізінде, өнеркәсіптің жекелеген салалары үшін нормалар әзірленеді. Нормалар негізінде жарықтың негізгі көздері газ-разрядты шамдар болып табылады, алайда арнайы жағдайда қыздыру шамын пайдалануға рұқсат етіледі.

ҚНЖЕ 11-4-79 сәйкес барлық көру жұмыстары көру жұмыстарының жағдайына және айыру объектісінің өлшеміне байланысты 8 разрядқа бөлінеді. I разрядқа ең жоғарғы дәлдіктегі көру жұмыстары (айыру объектісінің ең аз өлшемі 0,15 мм); IV— өте шағын дәлдіктегі жұмыстар (айыру объектісінің ең аз

өлшемі 5 мм) жатады. VII разрядқа ыстық цехтарда жарық беретін материалдар мен бұйымдармен жұмыстар жатады; VIII разрядқа адамдар тұрақты немесе мерзімдік болатын процесс барысын жалпы қадағалаумен байланысты жұмыстар жатады.

Жарықтандыру мәндерін нормалайтын төрт қосымша разряд бар (а, б, в, г) алғашқы бес разряд үшін жарықтандырудың нормаланатын мәндері айыру объектісінің ең аз өлшеміне, сондай-ақ фоны бар айыру объектісінің қарама қарсылығынан және фон сипаттамасына байланысты. Ең үлкен нормаланатын жарықтандыру 5000 лк (1а разряд), ең аз жарықтандыру — 30 лк (VIII разряд – жайларға адамдардың мерзім сайын келуі кезінде өндірістік процесс барысында жалпы мерзімдік бақылау), осындай жарықтандыру кезінде қандай да бір аспаптардың көрсеткіштерін бақылауға және жазу жазуға болмайды.

Көру жұмыстарын нашарлататын немесе оңайлататын жағдайлар кезінде, жарақат қауіптілігін арттыратын немесе санитарлық жағдайларды жақсартуды талап ететін жағдайда кезінде нормаланатын жарықтандыру деңгейі жоғары немесе төмен болуы тиіс.

Алғашқы төрт разряд үшін, негізінен, аралас жарықтандыру жүйесін пайдалануға болады, өйткені жалпы жарықтандыру жүйесі кезінде қажетті жарықтандыруға қол жеткізу электрлік энергияның үлкен шығындарын талап етеді.

Жалпы жарықтандыру шырағандары құрайтын жұмыс бетін жарықтандыру жергілікті жарықтандыру үшін қолданылатын жарық көздері кезінде нормаланатын 10 % құрауы тиіс. Сол кезде жалпы жарықтандыру шырағандарынан жарықтандыру газ-разрядты шамдар үшін 500...150 лк және қыздыру шамдары үшін 100...50 лк шегінен шығып кетпеуі тиіс.

Аралас жарықтандыру жүйесінде жалпы жарықтандыру үшін жергілікті жарықтандыру жарық көздерінің типіне қарамастан газ-разрядты шамдарды қолдану ұсынылады. Жұмыс орындары орналасқан аймақта жалпы жарықтандыру шырағандарымен құралатын бірқалыпты емес жарықтандыру негізінен аз болуы тиіс. Нормалар көрсетілген, яғни барынша жарықтандырудың ең аз жарықтандыруға қатынасы люминесцентті шам кезінде I...III разрядты жұмыстар үшін 1,5 аспауы тиіс; басқа жұмыстар кезінде — 2; IV...VII разрядты жұмыстар үшін — 1,8...3 сәйкес болуы тиіс. Өтпе жолдарды жарықтандыру жұмыс аймағындағы жарықтандырудан аз болмауы тиіс, бірақ газ-разрядты шам кезінде 75 лк кем болмауы тиіс және қыздыру шамы кезінде 30 лк кем болмауы тиіс.

Автоматтандырылған өндірістерді және жайларды толықтай жарықтандыру жабдықтардың жұмысын жалпы бақылауды қамтамасыз етуі тиіс, бірақ жөндеу-баптау жұмыстар кезіндегі талап етілген жарықты қамтамасыз ету үшін жалпы және жергілікті жарықтандыру шырағандарын қосымша қосуды қарастыру қажет.

Жақсы жарық көзді шағыстырмауы тиіс, сондықтан нормалар жалпы жарықтандыру шырағандары үшін *көз шағыстырарлық көрсеткішті* регламенттейді, разрядқа байланысты көру жұмыстары 20...60 % асып кетпеуі тиіс, ал жайларға адамдардың мерзім сайын келуі кезінде — 60...80 % асып

кетпеуі тиіс. Бірқатар жағдайда көз шағыстырарлық көрсеткіш регламенттелмейді.

Көз шағыстырарлық көрсеткіш P жарықтандыру қондырғысының соқыр ететін әрекетін бағалау үшін қызмет етеді және мына өрнек бойынша есептеледі:

$$P=(W- 1)100 \%, \quad (4.10)$$

мұнда W — көз шағыстырарлық коэффициент.

Газ-разрядты шамды пайдалану кезінде жарықтандыру сапасы жарықтың лүпілдеу коэффициентімен сипатталады, ол жарықтандыру жүйесіне және көру жұмыстарының разрядына байланысты 10...20% аспауы тиіс. Жарықтың лүпілдеу K_n коэффициенті газ-разрядты шамдардың оларды айнымалы токпен қоректендіру кезінде жарық ағыны уақытымен өзгеру нәтижесінде жарық тербелістер амплитудасымен сипатталады:

$$K_n = \frac{E_{\max} - E_{\min}}{2E_{cp}} 100\% \quad , \quad (4.11)$$

мұнда E_{\max} , E_{\min} – оның тербелістері мерзімі ішінде жарықтың сәйкес максимум және минимум, лк;

E_{cp} — жарықтың осы мерзім ішіндегі орташа мәні, лк.

Жайларда орналасқан жұмыс беттерін жарықтандырудан басқа көру жұмыстарының тиісті сегіз разрядынан басқа нормалар ғимараттан тыс орналасқан жұмыс беттерін жарықтандыруды регламенттейді. 50-ден 2 лк-ге дейінгі талап етілген жарықтандыруы бар көру жұмыстарының 5 разряды (IX...XIII) қарастырылған.

Жарақат қауіптілігі кезінде XI...XIII разрядты көру жұмыстарын орындау кезінде жарықтандыру разрядтарын бір разрядтан жоғары қабылдау керек.

Жұмыс жарығынан басқа апатты, эвакуациялық және қорғаумен жарықтандыру құрылғылары нормада қарастырылған.

Апатты жарықтандыру (жайларда және сыртқы жұмыстар болатын өндіріс орындарында), егер жұмыс жарығын ажырату және осыған байланысты жабдықтардың қызмет көрсетуінің бұзылуы жарылысқа, өртке, технологиялық процестің ұзақ мерзімді бұзылуына, электр станциялар жұмысының бұзылуына, сумен жабдықтаудың сорғы қондырғыларының, байланыс тораптарының және басқа ұқсас объектілердің бұзылуына әкелуі мүмкін. Апатты жарықтандыру тудыратын ең аз жарықтандыру жұмыс жарығымен нормаланатын жарықтың 5 % құрауы тиіс, бірақ ғимараттың ішінде 2 лк кем болмауы тиіс және кәсіпорын аумағы үшін 1 лк кем болмауы тиіс.

Эвакуациялық жарықтандыру адамдарды қауіпсіз көшіруге арналған және қарастыруы тиіс:

- адамдардың өтуі үшін қауіпті жерлерде;

- адамдарды көшіруге және соның ішінде 50 адамнан артық көшіруге қызмет ететін өтпе жолдар мен баспалдақтары;

- 50 адамнан артық жұмыс істейтін өндірістік жайлардың негізгі өтпе жолдары бойынша;

- адамдар тұрақты жұмыс істейтін өндірістік жайларда, адамдардың жайлардан шығуы жұмыс жарының апатты қосылуы кезінде өндірістік жабдықтар жұмысының ұзақ уақытқа созылуынан жарақат қауіптілігіне байланысты;

- қоғамдық ғимараттардың жайларында және өнеркәсіптік кәсіпорындардың қосалқы ғимараттарында, егер жайда бір уақытта 100 артық адам болатын болса. Бұл жарықтандыру негізгі өтпе жолдардың еденін және баспалдақ сатыларын 0,5 лк жарықпен (жайларда) және 0,2 лк жарықпен (ашық аумақта) қамтамасыз етуі тиіс

Күзетті жарықтандыру түнгі уақытта күзетілетін аумақтың шекарасын қарастырады; ол жер деңгейіндегі 0,5 лк жарықпен қамтамасыз етеді.

4.2.3 Жасанды жарық көздері

Жасанды жарық көздері ретінде қыздыру шамы және газ-разрядты шамы қолданылады. Қыздыру шамында жарық көзі нашар балқитын металдан (вольфрамнан) жасалған балқыған сым болып табылады. Бұл шамдар жасанды жарықпен салыстыру бойынша жасыл-қызыл сәулесі басым сәулеленудің үздіксіз спектрін береді. Қыздыру шамы конструкциясы бойынша вакуумды (ҚВ), газбен толтырылған (ҚГ), шиыршықсыз (ҚШ), криптоноксенонды толтыруы бар шиыршықсыз (ҚКШ) болады. Сондай-ақ шамшырақ шамдары болып табылатын айналы шамдар (З) болады. Қуаты үлкен йодтық циклі бар қыздыру шамдары шығарылады (250-тен 2200 Вт-қа дейін); олар жоғары қызмет ету мерзіміне ие (2000 сағатқа дейін).

Қыздыру шамының қызмет ету мерзімін ұлғайту 250...1200 °С шегінде колба температурасы кезінде йодтың буы колба түбінде шөгіп қалған йодты вольфрам түзеді, ол буланады, қыздыру жібі аймағына келіп түседі, йод және вольфрамға ыдырайды, егер осы аймақтағы температура 1400 °С асып кететін болса, соңғысы қыздыру денесіне шөгеді. Йод буы шам колбасына қайтып келеді, қайтадан йодты вольфрам пайда болады және шамның шыны сауытынан қыздыру денесіне вольфрамды ауыстырудың жаңа циклі басталады.

Қыздыру шамының жалпы кемшілігі шағын қызмет ету мерзімі (шамамен 1000 сағат) және пайдалы әрекеттің шағын коэффициенті болып табылады.

Қазіргі кезде өнеркәсіпте төменгі және жоғарғы қысымдағы газ-разрядты шамдар кеңінен қолданылады. Төменгі қысымдағы газ-разрядты шамдар люминесцентті деп аталады. Олар шыны түтікті білдіреді, оның ішкі беті қатты кристалл зат — люминофортың жұқа қабатымен жабылған. Шамның шыны сауыты шамамен 400 Па қысым кезінде (3 мм рт. ст.) сынаптың мөлшерленген мөлшерімен (30...80 мг) және инертті газбен (әдетте аргонмен) толтырылған. Түтіктің екі ұшынан электродтар бекітілген. Шамды қосқан кезде электродтар арасында болатын электр тогы сынап буында электрлік разряд шақырады, ол сәулеленумен ілесе жүреді (электрлюминесценция). Бұл сәулелену,

люминофорға әсер ете отырып, жарықпен сәулеленуге түрленеді (фотолюминесценция). Лминофор құрамына байланысты люминесцентті шамдар әр түрлі түстерге ие болады. Қазіргі кезде өнеркәсіпте түстері бойынша ерекшеленетін люминесцентті шамдардың бірнеше типін шығарады: күндізгі жарық шамы (КЖШ), түсті жақсартып беретін күндізгі жарық шамы (КТЖШ), табиғи жарыққа барынша жақын шамдар (ТЖ), ақ түсті шамдар (АШ), жылы ақ түсті шамдар (ЖАШ), суық ақ түсті шамдар (САШ) және т.б.

Жоғары (0,03...0 МПа) және аса жоғары (>0,8 МПа) қысымдағы газ-разрядты шамдарға доғалы сынапты люминесцентті шамдар (ДСШ), шағылысатын қабаты бар рефлекторлық доғалы сынапты шамдар (РДСШ) жатады. Осы шамдардың сәулелену спектрі жасыл және көгілдір түстерге ие. Металл йодидінің қоспасы (МЙҚ) бар жоғары қысымды сынапты шамдар барынша үнемді болып табылады және оларды металлогалогенді деп атайды. Осы шамдардың жарықты беруі 80 лм/Вт жетеді, ал ДСШ шамдары кезінде — 40... 60 лм/Вт жетеді.

Қуаты 2-ден 100 кВт-қа дейінгі жоғары қысымды түтікті ксенонды газразрядты шамдар, негізінен, жайларда жұмыс істеп жатқан адамдардың ультракүлгін сәулелену қауіптілігіне байланысты сыртқы жарықтандыру үшін қолданылады.

Газ-разрядты шамдардың негізгі артықшылықтары олардың үнемділігі болып табылады. Осы шамдардың жарықты беруі 30...80 лм/Вт шегінде болады, бұл қыздыру шамына жарықты беруді 3...4 есе арттырады. Олардың қызмет ету мерзімі 10000 сағатқа дейін жетеді. Люминесцентті шамдар көптеген гигиеналық артықшылықтарға ие болады. Солардың көмегімен біркелкі жарықтандыруды құру оңай, олардың сәулелену спектрі табиғи жарыққа жақын (әсіресе ТЖ және КТЖШ шамдары үшін). Люминесцентті шамдардың артықшылықтары әсіресе 100...150 лк жоғары жарық деңгейі кезінде қалыптасады.

ДСШ шамдары люминесценттік шамдарға қарағанда үнемдірек (жарықты беру 40-60 лм/Вт), жарықтың үлкен деңгейін құруға мүмкіндік береді, ауада түтін, шаң және ыс болған кезде жоғары цехтарда қолданылады. Алайда сәулеленудің спектрлі құрамы бойынша олар қыздыру шамынан және люминесцентті шамнан қатты ерекшеленеді. Оларды түстерді қабылдауды бұрмалайтын жерлерге қолдануға болмайды. Биіктігі 12...14 м артық жайларда қолдануға болады, ал биіктігі 6 м төмен болғанда қолданбаған жөн.

Газ-разрядты шамдардың кемшіліктеріне жарық ағынын, соқыр ететін әрекетті, қосу сұлбасының күрделілігін, дроссельдердің шуын, сыртқы ортаның температурасына тәуелділікті жатқызуға болады. Люминесцентті шамдарды төмен температура кезінде пайдалануға болмайды. Барлық газ-разрядты шамдар қоректендіруші желі кернеуінің азаюына сезімтал. Номинал кернеудің 10% -ға азаюы кезінде шамдар тұрақсыз жанады және кернеу әрі қарай төмендей берсе, өшіп қалуы мүмкін. Көруге қолайлы аймақтың төменгі шекарасын да ескерген жөн. Егер қыздыру шамы үшін осы шекара 30...50 лк болатын болса, онда, мысалы КЖШ шамы үшін 400...500 лк құрайды. Бұл күндізгі жарық кезінде адамның үлкен жарыққа, ал жарық аз болған кезде —

жасанды жарыққа бейімделіп кетуімен түсіндіріледі. Люминесценттік шамдар төмен температура кезінде пайдаланылмайды. Әлсіз люминесценттік жарықтандыру алақөлеңке кезде немесе найзағай алдында күндізгі жарық ретінде қабылданады. Бұл «алақөлеңкелі» эффект газ-разрядты шамдар кезінде жарық нормаларын жоғарылату себептерінің бірі болып табылады.

Айнымалы токпен қоректенетін газ-разрядты шамдардың қолайсыз қасиеті жарық ағынын лүпілдету болып табылады. Ол жылт етіп көрінетін жарықта айналатын, қозғалатын немесе ауысатын объектілерді қабылдаулардың бұрмалануынан көрінетін стробоскопиялық эффектінің пайда болуына әкелуі мүмкін. Бұл жағдайда айналатын объект, мысалы, қозғалмайтын немесе кері бағытта қозғалатын болуы мүмкін.

Жарық ағынының лүпілдеуімен күресу үшін газ-разрядты шамдарды қосудың арнайы сұлбасы қолданылады.

Жоғарыда көрсетілгендей, өндірістік жайлардың жалпы жарықтануы үшін, негізінен, газ-разрядты шамдарды қолдану ұсынылады. Көру жұмыстарының әр түрлі сипаттамасы үшін ұсынылатын газ-разрядты шамдар ҚНЖЕ II-4-79 келтірілген.

Жарық көздері жарықтандыру арматурасына орналасады. Жарық көздерін жарықтандыру арматурасымен бірге шамшырақ немесе жарықтандырғыш аспап деп атау қабылданған. Әрі қарайғы әрекеттегі жарықтандыру арматурасы жарық ағынының бағытын жұмыс бетінің жағына қарай қайта бөлуге арналған, жарық көзінің ашықтығынан көзді қорғау үшін, шамдарды механикалық зақымдалу және ластанудан сақтау үшін, сондай-ақ шамды бекіту үшін және оған электр тогын жеткізуге арналған.

Шамшырақтарды бірқатар тұтас жарық техникалық және конструкциялық сипаттамасы бойынша бөледі.

Жарық ағынын қайта бөлу тұрғысынан шамшырақтарды тікелей түсетін жарық (төменгі жартылай сферада барлық жарық ағынының 80 % кем болмауы тиіс), тікелей жарық басымдау (төменгі жартылай сфераға жарық ағынының 40-тан 80 % сәулеленеді), шашыраған жарық (әрбір жартылай сфераға жарық ағынының 40-тан 60 % сәулеленеді), шағылысқан жарық басымдау (жоғарғы жартылай сферада жарық ағынының 60-тан 81 % сәулеленеді), шағылысқан жарық (жоғарғы жартылай сфераға жарық ағынының 80 % сәулеленеді).

Шамшырақпен жүзеге асырылатын жарық ағынын қайта бөлу жарық ағынының белгілі бір шығынына әкеледі. Сондықтан шамшырақтың маңызды сипаттамасының бірі ондағы орнатылған шамның жарық ағынына шамшырақтың жарық ағынының қатынасын білдіретін пайдалы әрекет коэффициенті болып табылады.

4.3 Өндірістік зияндылықтар

4.3.1 Зиянды заттардың адам ағзасына әсері

Кәсіптік қызметтің белгілі бір түрлері кезінде жұмыс істеп жатқан адамдарға зиянды заттар әсер етуі мүмкін. *Зиянды заттар* деп адам ағзасымен жанасқанда өндірістік жарақаттарды, кәсіптік ауруларды немесе жұмыс

процесінде қазіргі заманғы әдістермен табылған денсаулық жағдайындағы ауытқуларды тудыруы мүмкін.

Зиянды заттар адам ағзасына тыныс алу органдары, асқазан-ішек жолдары, сондай-ақ тері жабыны және шырыштық қабықшалар арқылы енуі мүмкін.

Өндірістік жағдайдағы улану жіті және созылмалы болуы мүмкін. Жіті улану зиянды газдар мен булардың салыстырмалы жоғары концентрациясы болғанда пайда болады. Бұл улану өте сирек кездеседі, негізінен апатты жағдайда кездеседі. Созылмалы уланулар ағзаға улы заттардың жинақталуы (материалдық кумуляция) немесе осындай заттардың әрекеті тудыратын функционалдық өзгерістердің (функционалдық кумуляция) қосылуы салдарынан баяу дамиды.

Санитарлық-гигиеналық практикада зиянды заттарды химиялық заттар және өндірістік шаң деп бөлу қабылданған.

Адам ағзасына зиянды химиялық заттардың әсері олардың физикалық-химиялық қасиеттеріне байланысты. Адам ағзасына әсер ету сипаты бойынша химиялық және зиянды өндірістік факторлар тобы келесі бағыныңқы топтарға бөлінеді: жалпы улы, тітіркендіруші, канцерогендік, мутагендік, репродуктивті функцияға әсер етуші.

Көптеген өнеркәсіптік зиянды заттар жалпы улану әрекетіне ие. Олардың қатарына хошиісті көмірсутектер және олардың амин қышқылдары және нитротуындылары (бензол, толуол, ксилол, нитробензол, анилин және т.б.) жатады. Сынап органикалық қосылыстар, тетраэтилсвинец, фосфорорганикалық заттар, хлорланған көмірсутектер (көміртегі тетрахлориді, дихлорэтан және т.б.) жоғары уыттылыққа ие.

Қышқылдар мен сілтілер, сондай-ақ хлор-, фтор-, күкірт және құрамында азот бар қосылыстар (фосген, аммиак, күкірт пен азот оксидтері, күкіртсутегі және т.б.) тітіркендіруші әсер етеді. Осы барлық заттар биологиялық тіндермен жанасқан кезде қабыну реакциясын тудырады, себебі ең алдымен тыныс алу органдары, тері және көздің шырышты қабыршағы зардап шегеді.

Канцерогендік (бластомогендік) заттар адам ағзасына енгенде қатерлі ісіктің дамуын тудырады.

Қазіргі кезде өндірістік жағдайда кездесетін химиялық қосылыстардың салыстырмалы шағын тобы адам үшін канцерогендік қауіптілік туралы деректер бар. Олардың қатарына полициклдік хош иісті көмірсутектер (ПХИК) жатады, шикі мұнай құрамына енуі мүмкін, бірақ негізінен жанғыш пайда қазбаларды (тас көмір, ағаш, мұнай, тақтатас) термиялық қайта өңдеу кезінде (350 °С жоғары) немесе олардың толық жанбауы кезінде түзіледі.

Диметилбенз(а)антрацен; 3,4-бенз(а)пирен; 1,2-бен-зантрацен барынша білдірілген канцерогендік белсенділікке 7,12 ие болады. Жанғыш пайдалы қазбаларды термиялық қайта өңдеу өнімдері арасында тас көмірді құрғақ айдау заттары барынша канцерогендік болып табылады. Канцерогендік қасиеттері мұнай өңдейтін және мұнай-химиялық өнеркәсіптерге ие (мазут, гудрон, крекинг-қалдық, мұнай коксы, битум, май, күйе және т.б.). Хош иісті аминдер,

сондай-ақ асбест шаңы канцерогендік қасиеттерге ие, негізінен аналін бояу өнеркәсібінің өнімдері болып табылады.

Мутагендік белсенділікке ие у ұрыққа және ағзаның соматикалық клеткасына генетикалық аппаратына әсер етеді. Соматикалық клеткадағы мутация олардың жойылуына немесе функционалдық өзгерістерге әкелуі мүмкін. Бұл ағзаның жалпы кедергісін азайту мен ерте қартаюды тудыруы мүмкін, кейбір жағдайда ауыр ауруларға әкелуі мүмкін. Мутагендік заттардың әсері ұрпағына әсер етеді (бірінші ұрпаққа емес, кейінгі екінші және үшінші ұрпаққа). Мысалы, этиленамин, уретан, органикалық тотықтар, иприт, этилен оксиді, формальдегид, гидроксилламин мутациялық белсенділікке ие.

Репродуктивтік функцияны әсер ететін заттар (ұрпаққа әсер ету функциясы), бензол және оның туындылары, күкіртсутегі, хлоропрен, қорғасын, сурьма, марганец, улыхимикаттар, никотин, этиленамин, сынап қосылыстары және т.б.

Зиянды заттарды жіктеу, мысалы, ағзаның белгілі бір органдарына немесе жүйесіне басымырақ әсер ету, негізгі әсер ету (тұншықтыру, тітіркендіруші, нервтік (нейротроптық), қанды у, бауыр және т.б.), жүйе ферменттерімен өзара әрекеттесу бойынша, орташа өлім дозасының шамасы бойынша және т.б.

Адам ағзасына әсер ету дәрежесі бойынша барлық зиянды заттар төрт класқа бөлінеді (МЕСТ 12.1.007-76):

1 – тым қауіпті заттар (3,4-бенз(а)пирен, сынап, қорғасын, озон, фосген және т.б.); 2 – аса жоғарғы қауіпті заттар (азот оксиді, бензол, йод, марганец, мыс, күкіртсутегі, күйдіргіш сілтілер, хлор және т.б.); 3 – аса қауіпті заттар (ацетон, ксилол, күкіртті ангидрид, метил спирті және т.б.); 4 – қауіптілігі аз заттар (аммиак, бензин, скипидар, этил спирті, көміртегі оксиді және т.б.).

Қауіптілігі аз заттарды ұзақ уақыт бойы үлкен концентрацияда қолдану кезінде қатты улануды тудыруы мүмкін.

Заттардың қауіптілік класын МЕСТ 12.1.007–76 келтірілген кесте бойынша жұмыс аймағы ауасында ақырғы шекті концентрацияға (АШК) ($\text{мг}/\text{м}^3$) байланысты асқазанға орташа өлім дозасы енгенде ($\text{мг}/\text{кг}$), аудағы орташа өлім концентрациясы ($\text{мг}/\text{м}^3$), мүмкін ингаляциялық улану коэффициенті (МИУК), шұғыл әсер ету аймағы, созылмалы әрекет ету аймағы.

Өндірістік шаң барынша таралған қауіпті және зиянды өндірістік фактор болып табылады.

Шаң адам ағзасына фиброгендік, тітіркендіруші және улы әсер етуі мүмкін. Кейбір заттар мен материалдардағы шаң (шыны талшық, слюда және т.б.) жоғары тыныс алу жолдарына, көз бен терінің шырышты қабықшасына тітіркендіруші әсер етуі мүмкін.

Улы заттардың шаңы (қорғасын, хром, бериллий және т.б.) адам ағзасына өкпе арқылы өтіп, олардың физикалық, химиялық және физикалық-химиялық қасиеттеріне байланысты улы әсер етеді.

Фиброгендік деп өкпеде қосылатын тіндердің ажырауы, орган функциясының және қалыпты құрылымын бұзатын шаңды атайды.

Шаңның қауіптілік дәрежесі бөлшектердің пішініне, олардың қаттылығына, талшықтығына, электр зарядталуына, меншікті бетіне және т.б. байланысты.

Адам ағзасының зиянды химиялық заттармен және шаңмен зақымдалу дәрежесіне шешуші әсер етеді, жұмыс аймағының ауасында олардың концентрациясы ұзақ әсер етеді.

Өндірістік жағдайда жұмыс істейтін адамдар бірнеше зиянды заттардың бір уақытта әсер етуіне ұшырайтынын ескеру керек. Бұл ретте потенциалдау (зиянды әрекетті пропорционалды емес күшейту), қосындылау, «антагонизм» (зиянды әффектіні азайту) және удың «тәуелсіз» әсері мүмкін.

Зиянды заттардың улы әрекетіне басқа зиянды және қауіпті өндірістік факторлар әсерін тигізеді. Мысалы, жоғары температура және ауаның ылғалдығы, сондай-ақ күшті бұлшық еттік кернеу, көп жағдайда ағзаның зиянды заттардың улайтын әсеріне сезгіштігін арттырады.

Адамның жеке ерекшеліктері белгілі бір маңызға ие болады. Белгілі, мысалы, бірдей жағдай кезінде жұмыс істегенде кейбір адамдар пневмокониозбен салыстырмалы жылдам ауырады, ал басқалары денсаулық жағдайында қандай да бір өзгерістерсіз 2-3 есе ұзақ жұмыс істейді.

4.3.2 Зиянды заттарды гигиеналық нормалау

Ағзаға түсетін химиялық заттар және шаң, егер ауадағы олардың саны әрбір зат үшін белгілі шамадан асып кететін болса, денсаулықтың бұзылуына әкеледі. Сондықтан кәсіптік аурулардың алдын алу үшін зиянды заттардың шекті мүмкін концентрациясын белгілеу маңызды.

Жұмыс аймағының ауасында зиянды заттардың ақырғы шекті концентрациясы (АШК) деп 8 сағат бойы күнделікті жұмыс кезінде (демалыс күнінен басқа) немесе ұзақ уақытқа созылу кезінде (бірақ аптасына 41 сағаттан артық емес) барлық жұмыс уақыты ішінде жұмыс процесін зерттеуде қазіргі заманғы әдістермен табылған ауруларды немесе денсаулық жағдайындағы ауытқуларды тудырады.

Жұмыс аймағы деп биіктігі еден деңгейінен 2 м кеңістік немесе жұмыскерлердің тұрақты немесе уақытша келетін орындары болатын алаңқайлар аталады. АШК стандартында келтірілгендер жұмыс аймағының ауасына олардың орналасқан жеріне қарамастан барлық жұмыс орындарына тарайды (өндірістік жайларда, тау қазбаларында, ашық алаңқайларда, көлік құралдарында және т.б.).

4.3.3 Зиянды заттардан қорғау

Кәсіптік аурулардың алдын алудағы негізгі бағыт өндірістік процестерді кешенді механикаландыру және автоматтандыру көмегімен зиянды заттармен жұмыс істеушілердің жанасуын толық болдырмау болып табылады.

Зиянды заттарды пайдалануды, зиянды заттарды ауыстыруды жоққа шығаратын жаңа технологиялық процестерді әзірлеу маңызды. Бұл бағытта тұрақты жұмыс жүреді. Мысалы, қорғасынды ақ сыр мырышты ақ сырмен

ауыстырылады; барынша қауіпті еріткіш — бензол көптеген процестерде басқалармен ауыстырылған, зияндығы аз еріткіштер — фторорганикалық қосылыстар метан және этан тобымен; майлы қышқылдар өндірісінде метил спирті бутил спиртімен ауыстырылады; майлау және салқындау үшін пайдаланылатын сульфозфрезол сулы эмульсиялар негізінде зиянды майлау-салқындау сұйықтықтарымен ауыстырылған; тетіктер мен жабдықтарды майсыздандыру үшін органикалық еріткіштер орнына қазір сумен жуатын ерітінділер жиі пайдаланылады.

Жұмыс аймағының ауасына зиянды заттардың түсуін азайтуға жабдықтарды жақсылап қымтап жабу көмектеседі; вакуумда процестерді жүргізу; тұйық технологиялық циклдерді қолдану, үздіксіз технологиялық процестер; ескірген жабдықтарды неғұрлым прогресшіл жабдықтарға ауыстыру (мысалы, жоғары жүктемесі бар центрифуга – өздігінен түсірілетін центрифугаға); технологиялық жабдықтарды дер кезінде және сапалы жөндеу.

Шаңның бөлінуін азайту шаңды материалдарды дымқыл материалдармен қайта өндеуде құрғақ тәсілмен ауыстырылған; ақырғы өнімдерді шаңсыз шығару, ал бұл шаңның түзілуін 5-10 есе азайтады, бұл тринитротолуол өндірісінде орын алды; сусымалы материалдарды орау және бөлу кезінде арнайы герметикті желдетілетін жабында құрастырмалы қолғаппен ұстау керек.

Өндірістік жайларды ағынды желдетумен берілетін таза ауамен қамтамасыз ету кәсіпорындардың аумағын көгалдандыру, лақтырындыларды жақсы тазалау, ашық алаңдарға шығарылған жабдықтарды қымтап жабу арқылы жүзеге асырылады.

Зиянды заттардан қорғау үшін тыныс алу органдарының жеке қорғаныш құралдары, арнайы киім, қолды қорғауға арналған құралдардың маңызы зор. Оқшаулағыш костюмдерді, баспен бетті қорғау құралдары, сондай-ақ дерматологиялық құралдары — қорғаныш пасталары және жақпа майлар қолданылады.

Тыныс алу органдарының жеке қорғаныш құралдары (ТОЖҚҚ) жұмыс аймағының ауасында болатын зиянды газдар, бу, түтін, тұман мен шаңның әсерінен қорғауға, сондай-ақ қоршаған атмосферада оның жетіспеушілігі кезінде оттегімен қамтамасыз етуге арналған. ТОЖҚҚ противогаз, респиратор, пневмошлем, пневмомаска деп бөлінеді. ТОЖҚҚ әрекет ету принципі бойынша сүзгілеуші және оқшаулаушы болады. Сүзгілеуші ТОЖҚҚ ауада белгісіз заттар, зиянды заттардың үлкен мөлшері (көлемі бойынша 0,5 % артық), сондай-ақ оттегінің аз мөлшері (18 % кем емес 21 % нормасы кезінде) болған жағдайда пайдалануға болмайды. Бұл жағдайда оқшаулағыш ТОЖҚҚ қолдану керек.

Өнеркәсіпте аэрозольға қарсы сүзгілеуші респираторлар кеңінен қолданылады, олар екі типке бөлінеді: патрондық, онда беттік жақ және сүзгілеуші элемент жекелеген дербес тораптарға бөлінген, ал сүзгі маскалары сүзгілеуші элемент бір уақытта бетке киетін маска ретінде қызмет етеді. Май астындағы кеңістікті желдету тәсілі бойынша аэрозольға қарсы респираторлар

клапанды және клапансыз болады. Пайдалану жағдайы бойынша респираторлар бір реттік және көп реттік пайдаланылатын деп ажыратылады.

Аса ірі шаңнан қорғану үшін (бөлшек өлшемі 1 мкм артық) кез келген респираторды (белгіленген санның атауына қарамастан тәуелсіз) 200 есе артық АШК асып кететін шаңдану кезінде қолдану мүмкін.

Адамды зиянды заттардың әсерінен қорғау үшін қорғаныш құралдарының негізгі түрлері арнайы киім және арнайы аяқ киім болып табылады. Арнайы киім және арнайы аяқ киімнің түрлері көп, оларды таңдау нақты өндірістік жағдайға байланысты туындайды.

Арнайы киімге жатады: күртелер, шалбар, комбинезондар, жартылай комбинезондар, плацтар, алжапқыштар, жеңдер, жилеттер, бес саусақтар, жеңғаптар, бахилалар, алуан түрлі бас киімдер, иықбау, арқаға асатын, тізеқаптар және т.б. Бұл арнайы киім түрлері жекеше немесе үйлесімде қолданылуы мүмкін. Арнайы киімдердің қорғаныш және пайдалану қасиеттері қолданылатын материалдардың қасиетімен және үлгі пішіммен (конструкциямен) анықталады.

Соңғы жылдары арнайы киімді дайындау үшін агрессиялық ортаға төзімділігі жоғары көптеген жаңа материалдар әзірленді. Бұл синтетикалық және аралас талшықтардан жасалған мата, мұнайға және қышқылға төзімді жасанды терілер және т.б. Қорғаныш қасиеттері бір уақытта жақсартылатын арнайы киімді кию мерзімін арттыратын жаңа қорғаныш сіңіру құралдары жасалды.

Арнайы аяқ киім жұмыскерлерді механикалық жарақаттардан, химиялық және жылу күйіктеріне, төменгі және жоғарғы температурадан шаңнан, ылғалдан және ластанушы заттардан қорғауды қамтамасыз етеді. Ол етіктерге, ботфорт, қысқа етік, бәтеңкелер, қысқа бәтеңке, туфли, калош, боты, бахила деп бөлінеді.

Өндірісте тері жабынын және тері ауруларын жарақаттануын тудыратын зиянды өндірістік факторлардың әсерінен қолды қорғау құралдары қолданылады. Осындай құралдарға перчаткалар, қолғаптар, саусаққап, жақпа майлар мен пасталар жатады.

Көзді шаңнан, қышқылдардың, сілтілердің, спирттің және басқа химиялық заттардың шашырауынан қорғау үшін көзілдірік сияқты жеке қорғаныш құралы қолданылады. Көзілдіріктер ашық және жабық типтес болады.

Бетті қорғау құралдарына адамның денесін және бетін қорғайтын қол қалқандары, басқа киетін қалқандар және эмбебап қалқандар жатады.

4.4 Жұмыс аймағындағы метеорологиялық жағдай

4.4.1 Микроклиматтың негізгі параметрлері және олардың еңбек жағдайына әсері

Өндірістік жайлардағы жұмыс аймағындағы микроклимат (метеожағдай) анықтайды:

- ауа температурасын;
- салыстырмалы ылғалдықты;

- ауа қозғалысының жылдамдығын;
- барометрлік қысымды;
- қыздырылған үстіңгі беттерден жылумен сәулелену қарқындылығын.

Өндірістегі қолайлы (аса жайлы) метеожағдай жоғары еңбек өнімділігін және аурулардың алдын алуды қамтамасыз етуде маңызды фактор болып табылады.

Микроклиматтың әрбір параметрін жеке қарастырамыз.

Температура. Термиялық реттеу деп микроклимат параметрлері өзгерген кезде адам ағзасында тұрақты температураны (36,6 °C) ұстап тұру қабілетін атайды.

Айлардағы жоғары ауа температурасы кезінде терінің қан тамырлары кеңейеді, бұл ретте дененің бетіне қанның жоғары ағысы келеді, қоршаған ортадағы жылу беру ұлғаяды. Алайда қоршаған ауаның неғұрлым жоғары температурасы кезінде, яғни жайлар мен жабдықтардың үстіңгі бетіндегі 30-35 °C кезінде жылу беру мен сәулелену негізінен тоқтайды. Ауаның неғұрлым жоғары температурасы кезінде жылудың көп бөлігі терінің бетінен булану арқылы беріледі. Осы жағдайда ағза ылғалдың белгілі бір бөлігін, сонымен бірге ағзаның тіршілік әрекеті ретінде маңызды роль алатын тұзды жоғалтады. Сондықтан ыстық цехтарда тұзды су береді.

Қоршаған ауаның температурасы төмендеген кезде адам ағзасының реакциясы басқаша: терінің қан тамырлары тарылады, дененің бетіне қанның келуі баяулайды, конвекциямен жылу беру және сәулелену азаяды.

Сондықтан, адамның жылуды сезінуі үшін температураның белгілі бір үйлесімі, жұмыс аймағындағы салыстырмалы ылғалдық және ауа қозғалысының жылдамдығы маңызды. Ауа ылғалдығы. Осы параметрді бағалау үшін келесі ұғымдар қабылданған:

- максимум ылғалдық (шық нүктесі) ылғалдың максимум санымен сипатталады, белгілі бір температура кезінде ауада болуы мүмкін;
- абсолютті ылғалдық белгілі бір температура кезінде ауада болатын ылғалдың нақты мөлшерімен сипатталады, г/м³;
- салыстырмалы ылғалдық – аталған температура жағдайында абсолютті ылғалдың максимум ылғалға қатынасы, %.

Салыстырмалы ылғалдық санитарлық нормадағы көрсеткіш ретінде қабылданған.

Артық ылғал бөлу көзі өндірістік қондырғылар болуы мүмкін, онда судың бөлінуі жүреді (ванна, жуғыш машиналар және т.б.). Суды қыздырған кезде немесе оны механикалық араластыру кезінде аса қарқынды бөлінеді. Ылғалды бөлу көзінің бірі жұмыс істеушінің ағзасы болуы мүмкін.

Бөлінетін ылғалдың мөлшері орындалатын жұмыстың сипатына және жайдағы температураға байланысты болады. 60-40 % ылғалдық оңтайлы болып табылады.

Жоғары ылғалдық (85 % артық) буланудың азаюы нәтижесінде термиялық реттеуді қиындатады, ал тым төмен ылғалдық (20 % төмен) тыныс алу жолдарының шырышты қабыршақтың кеуіп кетуін тудырады.

Ауа жылдамдығы жайдағы зиянды заттардың бөлінуіне әсер етуі мүмкін. Жылдың қыс мезгілінде $v < 0,2-0,5$ м/с, ал жазда $0,2-1,0$ м/с. Ыстық цехтарда жұмыс істеушілерге 35 м/с дейін үрлеу жылдамдығын ұлғайтуға рұқсат етіледі (ауамен үрлеу).

Ауаның жоғары температурасының, қарқынды жылумен сәулелену кезінде дене температурасының жоғарылауымен сипатталады, терімен ылғал көп шығады, тыныс алу мен тамырдың соғуы жиілейді, әлсіздік, басы айналу күрт байқалады, ал ауыр жағдайда – сіңір тартылады.

Әсіресе қолайсыз жағдай жайдағы жоғары температурамен қатар ағзаның аса қызып кетуін күшейтетін жоғары ылғалдық кезінде байқалады.

Қыздырылған беттен жылумен сәулелену өндірістік жайларда қолайсыз микроклиматтық жағдай жасауда маңызды орын алады.

Жылуды беру келесі типте өтуі мүмкін:

- конвекция;
- жылу өткізгіштік;
- сәулелену.

Конвекция кезінде жылуды тасымалдау қозғалатын ортамен (ауа, бу немесе сұйықтық ағынымен), жылу өткізу кезінде – қатты денеге жылуды беру, сәулелену кезінде – қарқынды инфрақызыл сәулемен жүзеге асырылады, олар тікелей ауаны қыздырмайды, бірақ оларды қатты денемен жұтылуы кезінде сәулелі энергиядан жылу энергиясына ауысады.

Қыздырылған қатты денелер жылу көздері болып табылады және конвекция арқылы жайдағы ауаны қыздырады.

Сәулелі жылудың әрекеті сәулеленген тері учаскесінде болатын өзгерістермен шектелмейді. Сәулелену барлық ағзаға әсер етеді. Ағзада биохимиялық өзгерістер пайда болады, жүрек-қан тамырлары және жүйке жүйесінде бұзылулар жүреді. Инфрақызыл сәуленің ұзақ әсер етуі кезінде көз катарактасы (көз қарашығының қараюы) пайда болады.

Сәулелі энергия жоғары температураға дейін балқытылған немесе қыздырылған металмен тікелей байланысу ретінде жылу күйіктерін тудыруы мүмкін, ол зақымдалу дәрежесі бойынша үш түрге бөлінеді:

- I дәрежелі күйіктер терінің қызаруымен және кішкене ісінуімен ілесе жүреді. Зақымдалған учаскеде қатты күйдіру сезіледі.

- II дәрежелі күйіктер терінің жоғары қабатының қабатталуымен және ашық сұйықтыққа толы көпіршіктің пайда болуымен сипатталады. Осындай күйіктер кезінде ұзақ емдеу талап етіледі.

- III дәрежелі күйіктер тіндердің өлі еттенуімен, бұлшық, қан тамырларының, сүйектердің еттердің зақымдалуымен сипатталады. Мұндай күйіктердің зардаптары ауыр болады.

Кез келген дәрежедегі күйіктер терінің үлкен бетін қамтиды және өте қауіпті, өйткені терінің осы учаскесінде оның өмірлік функциялары бұзылады, ағзаның ыдырау өнімдерімен улануы жүреді.

Тері жабынының болмауы зақымдалған тінге инфекцияның енуіне мүмкіндік туғызады, сондықтан кез келген күйік кезінде зақымдалған тері беті-

не қорғаныш жабынын жасау керек, күйген жерде калий перманганаты 10 % ерітіндісіне малынған дәкемен немесе матамен жабу керек.

Санитарлық нормалар және ережелермен жайдың жұмыс аймағы үшін оңтайлы және қолайлы метеожағдай орнатылады, оларды таңдау кезінде ескеріледі:

1. Жыл мезгілі – сыртқы ауаның орташа тәуліктік температурасы +10 °С төмен суық және ауыспалы мерзімдер, жылы мерзім +10 °С артық және жоғары.

2. Жұмыс категориясы. Барлық жұмыстар ауырлығы бойынша бөлінеді:

- 172 Дж/с (150 ккал/ч) дейін энергия шығындары бар жеңіл дене жұмыстары, мұндай жұмыстарға тура аспап жасаудың негізгі процестері жатады;

- орташа ауыр – 172-293 Дж/с (150-250 ккал/ч) – механикалық құрама цехтарда, құю, илемдеу цехтарда;

- ауыр дене жұмыстары (293 Дж/с артық) – қолмен соғатын шанап цехтары, қолмен соғу жұмыстары бар құю цехтары.

3. Анық жылу артығы бойынша жайлардың сипаттамасы:

- 1 м³ көлеміне келетін 23,2 Дж/м³с анық жылудың шамалы артығы бар жайлар.

- 23,2 Дж/м³с артық жылу елеулі азаятын жайлар.

Анық жылу – жұмыс жайына жабдықтардан, аспаптардан, қыздырылған материалдардан, адамдардан және басқа көздерден келетін жылу.

Анық жылу артығына жайға барлық технологиялық, құрылыс және санитарлық-техникалық іс-шараларды жүзеге асырғаннан кейін келіп түсетін анық жылудың қалдық мөлшері жатады (қыздырылған беттерді жылумен оқшаулау, жабдықтарды қымтау, қыздырылған ауаны жергілікті сору құрылғысы).

Артық анық жылудың шамасын жайдағы жылу балансының негізінде анықтайды:

$$Q_{изб} = \Sigma Q - \Sigma Q_{ух}, \quad (4.12)$$

мұнда Q – жайға келіп түсетін анық жылудың қосынды мөлшері, Дж/м³с;

$Q_{ух}$ – жайдан шығып кететін жылудың қосынды мөлшері (қоршалған жылу шығыны, жайға қыздырылған ауаның келуінен және т.б.), Дж/м³с.

Суық цехтарда (механикалық құрамалы) артық анық жылу 23,2 Дж/м³с құрайды. Ыстық цехтарда (илемдік, ұсталық, құю) бірқатар жағдайда артық анық жылу 300-500 Дж/м³с жетеді.

Машина жасауда жылу бөлудің негізгі көздері жалынды пештер, электр пештер, қыздыратын ванналар, қыздырылған металл болып табылады.

Аталған факторлар есебінен температура нормасын, салыстырмалы ылғалдықты және ауа қозғалысының жылдамдығын анықтайды.

Мысалы, жеңіл жұмыстар үшін, жылдың суық мезгілінде артық анық жылу шамалы болса жайларда орындайды, қосымша параметрлер: 19-25 °С температура, салыстырмалы ылғалдық 75 %, ауаның қозғалыс жылдамдығы 0,2 м/с.

4.4.2 Ауа ортасын сауықтыру бойынша іс-шаралар

Жұмыс аймағы ауасының жағдайын нормалау белгілі бір іс-шараларды орындаумен қамтамасыз етілуі мүмкін:

1. Өндірістік процестерді механикаландыру және автоматтандыру, қашықтан басқару. Бұл іс-шаралар, әсіресе, ауыр жұмыстарды орындау кезінде зиянды заттардың және жылумен сәулелену әсерінен қорғауда маңызды зор.

2. Зиянды заттардың пайда болуын немесе олардың жұмыс аймағына түсуін болдырмайтын технологиялық процестерді және жабдықтарды қорғау. Жобалау кезінде зиянды заттардың бөлінуімен ілесе жүретін технологиялық процестерді болдырмау немесе азайту қажет.

3. Улы заттарды улы емес заттармен айырбастау, қатты және сұйық отыннан газ тәріздес отын түріне ауысу, жоғары сапалы электрлік қыздыру, ылғалдау.

4. Жылумен сәулелену көздерінен қорғау.

5. Желдету және жылыту құрылғылары.

6. Жеке қорғаныш құралдарын қолдану.

4.4.3 Жылумен сәулелену көздерінен қорғау

Жұмысшылар өндірістік жайдағы жұмыстарын орындау кезінде әр түрлі жылумен сәулеленудің көздеріне ұшырайды. Энергияның жұтылуы нәтижесінде терінің және терең жатқан тіннің температурасы жоғарылайды.

Қарқынды сәулелену кезінде сәулелі ағынның әсерінен жылу зиянды өндірістік факторға айналады. Соның әсерінен адам ағзасында биохимиялық ығысулар жүреді, жүрек-қан тамырлары және жүйке жүйесінің, көздің қызметі бұзылады.

Сәулелі ағын жұмысшыларға тікелей әсер етуден басқа еденді, қабырғаны, аражабынды, жабдықтарды қыздырады, жұмыс жағдайы нашарлайды.

Жылудың сәулелі ағынынан қорғау тәсілдері:

- қыздырылған үстіңгі беттерді жылумен оқшаулау;

- жылумен сәулеленуді экрандау;

- ауамен себезгілеу;

- қорғаныш киімдері;

- оңтайлы демалысты ұйымдастыру.

Жылумен оқшаулау үшін әр түрлі материалдарды (арнайы бетон, кірпіш, шыны-мақта, асбест, киіз) қолданылады.

Экрандарды сәулелену көздерін экрандау үшін және жылудың сәулелі ағыны әсерінен жұмыс орындарын қорғау үшін қолданылады.

Экрандар әрекет ету принципі бойынша бөлінеді:

- жылумен шағылыстыруға;

- жылуды жұтуға;

- жылуды әкетуге.

Экрандарды жұмыс процесін бақылау мүмкіндіктеріне байланысты бөлуге болады:

- мөлдір;

- жартылай мөлдір;
- мөлдір емес.

Экрандарды дайындауға арналған материалдар ретінде қаңылтыр табак алюминий, ақ қаңылтыр, фольга пайдаланылуы мүмкін.

Жылу жұтатын экрандарда жылуды беруге үлкен кедергісі бар металдар (металл тордағы асбест қалқандары, отқа төзімді кірпіш) қолданылады, соның салдарынан сыртқы үстіңгі беттердің температурасы күрт азаяды.

Жартылай мөлдір жылу жұтатын экрандарға торлар және тізбекті буындар жатады. Еңбек сыйымдылығы көп ауыр жұмыстарды орындау кезінде демалуды дұрыс ұйымдастыру жұмыс қабілетін қалпына келтіруде үлкен маңызы бар. Жұмысшылар үшін желдеткіштер, кондиционерлермен және таза ауыз сумен жабдықталған арнайы демалатын орындар қарастырылады.

4.5 Өндірістік шу

4.5.1 Шу, оның адам ағзасына әсері және гигиеналық нормалау

Шу деп адамға қолайсыз әсер ететін барлық дыбысты атайды. Шу жиілігі мен қарқындылығы әр түрлі дыбыстардың үйлесімі болып табылады. Дыбыс физикалық көзқарас тұрғысынан серпімді ортаның механикалық тербелістерін білдіреді. Дыбыс толқыны дыбыс қысымымен p , Па, тербеліс жылдамдығымен v , м/с, қарқындылығымен I , Вт/м², және жиілікпен — секундына төмен тербеліспен f , Гц сипатталады.

Қандай да бір ортаның дыбыс тербелістері (мысалы, ауа) қоздырушы күштердің әсерінен оның стационарлық жағдайы бұзылған кезде пайда болады. Орта бөлшектері тепе-теңдік жағдайына салыстырмалы тербеле бастайды, себебі осы тербелістердің жылдамдығы (тербелістік жылдамдық) дыбыс толқындарының таралу жылдамдығынан (дыбыс жылдамдығынан) елеулі аз, ол ортаның серпімді қасиеттеріне, температурасына және тығыздығына байланысты.

Ауадағы дыбыс тербелістері кезінде жоғары және төмен қысым аймағы пайда болады, оны дыбыстық қысыммен анықтайды.

Дыбыстық қысым деп қоздырмаушы ортадағы толық қысым және орташа қысымның бір сәттік мәндері арасындағы айырымды атайды.

Кеңістікте дыбыстық толқындардың таралуы кезінде энергия тасымалы жүреді. Тасымалданатын энергияның саны дыбыс қарқындылығымен анықталады.

Толқынның таралу бағытына қалыпты, үстіңгі бет ауданы бірлігіне қатысты уақыт бірлігіндегі ортадағы кез-келген нүктедегі энергияның орташа ағыны аталған нүктедегі дыбыстың қарқындылығы деп аталады.

Шу көзінің сипаттамасы ретінде P дыбыс қуаты қызмет етеді, ол уақыт бірлігі ішінде қоршаған кеңістікте шу көзімен сәулеленетін дыбыс энергиясының жалпы санымен анықталады.

Адамның есту органы шамамен 20-тен 20 000 Гц-ке дейінгі жиілігі болатын серпімді ортаның тербелістерінің дыбысын еститін түрде қабылдайды, бірақ

естуді қабылдау үшін барынша маңызды 45-тен 10 000 Гц-ке дейінгі аралық болып табылады.

Адамның дыбысты қабылдауы тек оның жиілігіне емес, сондай-ақ қарқындылығы мен дыбыс қысымына байланысты болады.

Адам қабылдайтын ең аз I_0 қарқындылық және P_0 дыбыс қысымын есту табалдырығы деп атайды.

I_0 және P_0 табалдырық мәндері дыбыстың жиілігіне байланысты. 1000 Гц жиілігі кезінде дыбыс қысымы және қарқындылығы келесі $P_0 = 2 \times 10^{-5}$ Па, $I_0 = 10^{-12}$ Вт/м² мәндерге ие болады. Дыбыс $P = 2 \times 10^2$ Па қысымы және дыбыс $I = 10$ Вт/м² қарқындылығы кезінде ауруды сезіну байқалады (ауру шегі). Есту шегі мен ауруды сезіну шегі арасында есту аймағы жатыр. Ауруды сезіну және есту шегі арасындағы айырма өте жоғары.

Ғалым А.Г. Белл үлкен сандарды басып озбау үшін логарифмдік шкаланы пайдалануды ұсынды. Шу немесе дыбыстың қарқындылығы сипаттайтын логарифмдік шама L шу немесе дыбыс қарқындылығының деңгейі деген атауға ие болады, ол өлшемсіз бірлікте өлшенеді, белл (Б):

$$L = \lg(I/I_0), \quad (4.13)$$

мұнда I – аталған нүктедегі дыбыстың қарқындылығы, Вт/м²;

I_0 – есту шегіне сәйкес келетін дыбыстың қарқындылығы, Вт/м².

Себебі дыбыс қарқындылығы дыбыс қысымының квадратына пропорционал, онда дыбыс қысымының деңгейі үшін былай жазуға болады:

$$L = \lg(P^2/P_0^2) = 2 \lg(P/P_0). \quad (4.14)$$

Адамның құлағы беллға қарағанда 10 есе аз шамаға әсер етеді, сондықтан таралу децибел бірлігі (дБ) деп аталады, 0,1 Б-ға тең, онда

$$L = 20 \lg(P/P_0). \quad (4.15)$$

Шу қарқындылығының деңгейлері әдетте акустикалық есептеулерді орындау кезінде, ал дыбыс қысымының деңгейлері – шуды өлшеу және оның адамға әсерін бағалау кезінде басып озады. Өйткені біздің есту органымыз дыбыс қарқындылығына емес, ал орташа квадраттық қысымға сезімтал.

Әр түрлі шу көздерінен дыбыс қысымының деңгейлері туралы түсінікті 5.1-кестеден алуға болады.

4.1-кесте – Дыбыс қысымының деңгейлері

Шу көзі	Дыбыс қысымы, Па	Дыбыс қысымының деңгейі, дБ
– 0,3 мм ара қашықтықтағы сыбдыр	2×10^{-3}	40
– 1 м ара қашықтықтағы орташа дауыс қаттылығының сөзі	$2 \times 10^{-2} \dots 2 \times 10^{-1}$	60...70
– 1 м ара қашықтықтағы пневмобаспақтар, пневмотойтарма	2×10	120
– 2-3 м ара қашықтағы реактивті қозғалтқыштар	2×10^2 жоғары	140 жоғары

Адамға шудың қолайсыз әсері дыбыс қысымының деңгейіне, шудың жиілікті диапазонына, сондай-ақ жұмыс уақыты ішіндегі әсердің бірқалыптығына байланысты.

Әрбір шу көзі жиіліктен дыбыс қысымының деңгейлеріне тәуелділіктер түрінде құрамдас болып берілуі мүмкін (шудың жиілікті спектрі немесе жай спектрі). Шу спектрлері сызықты (дискретті), тұтас және аралас болуы мүмкін. Кәсіпорындардағы көптеген шу көзі аралас немесе тұтастай спектрде болады.

Шуды өлшеу және талдау кезінде, сондай-ақ акустикалық есептеулерді жүргізу кезінде барлық жиілік диапазоны ені белгілі бір жиіліктегі жолақтарға бөлінеді. Жиіліктер жолағы, яғни f_2 жоғары шекаралық жиіліктің қатынасы f_1 төменгі жиіліктің қатынасына тең болғанда, октава деп аталады.

Егер $f_2 / f_1 = \sqrt[3]{2} = 1,26$ болса, онда жолақтардың ені октаваның $\frac{1}{3}$ тең. Шуды гигиеналық мақсаттар үшін әдетте октавалық жиілікте, ал техникалық мақсаттар $\frac{1}{3}$ – жиіліктің октавалық жолақтары үшін зерттейді.

Әрбір жолақтың сипаттамасы орташа f_{ce} геометриялық жиілік болып табылады, онда октава үшін мына $f_{ce} = \sqrt{f_1 f_2}$ өрнек, ал $\frac{1}{3}$ октава үшін – мына $f_{ce} = \sqrt[3]{2 f_1}$ өрнек бойынша есептеледі.

Кең жолақты шу ені бір октавадан артық үздіксіз спектрде болады, ал үндес шуларда жекелеген үндер естіледі.

Шу уақытша сипаттама бойынша тұрақты және тұрақты емес деп бөлінеді. Тұрақты шу деп, дыбыс деңгейі 8 сағаттық жұмыс күні ішінде уақыт бойынша 5 дБА артық емес өзгертін шу саналады. Тұрақты емес шу деп, дыбыс деңгейі 8 сағаттық жұмыс күні ішінде уақыт бойынша 5 дБА артық өзгертін шу саналады, ол өз кезегінде уақыт бойынша тербелетін, үздіксіз және импульсты (ұзақтығы 1 с кем емес сигналдардан тұратын) деп бөлінеді.

Адамның шуды субъективті қабылдауы дыбыстың сипатталған физикалық сипаттамасынан маңызды түрде ерекшеленеді, өйткені дыбыс органы әр түрлі жиіліктегі дыбыстарға бірдей сезімтал емес. Адам шағын жиіліктегі дыбыстарды сол қарқындылықтағы үлкен жиіліктегі дыбыстармен салыстырғанда қаттырақ қабылдайды. Сондықтан шудың қаттылығын субъективті сезінуді бағалау үшін дауыс қаттылығының деңгейі деген ұғым енгізілген, ол шартты нольдік табалдырықтан саналады. Дауыс қаттылығы деңгейінің бірлігі фон болып табылады. Ол 1000 Гц жиілік кезінде 1 Б эталондық дыбыстағы қарқындылық деңгейіне айырымына сәйкес келеді.

Осылайша, 1000 Гц жиілігі кезінде дауыс қаттылығының деңгейі (фонда) дыбыс қысымының деңгейімен сәйкес келеді (децибелде). Дауыс қаттылығының деңгейі дыбыстық тербелістің физиологиялық сипаттамасы болып табылады. Арнайы физиологиялық зерттеулер көмегімен дауыс қаттылығына тең қисықтар салынған, сол бойынша дыбыс қысымының берілген деңгейі бар кез келген дыбыс қаттылығының деңгейін анықтауға болады.

Көптеген зерттеулер бойынша белгілі, шу жалпы биологиялық қоздырғыш болып табылады, белгілі бір жағдайда адамның барлық органына және жүйесіне әсер етуі мүмкін. Қарқынды шу күн сайынғы әсер ету кезінде кәсіптік аурулар – құлақ мүкісінің пайда болуына әкелуі мүмкін, оның негізгі симптомы екі құлақтың да біртіндеп есту қабілетін жоғалту болып табылады, бастапқыда жоғары жиіліктегі аймақта жатыр (4000 Гц), келесі жолы төменгі жиілікке тарайды, сөзді қабылдау қабілетін анықтайды.

Өте үлкен дыбыс қысымы кезінде құлақ жарғағын жарып жіберуі мүмкін. Есту органы үшін барынша қолайсыз жоғары жиіліктегі шу болып табылады (1000...4000 Гц).

Шу есту органына тікелей әсер етуден басқа мидың әр түрлі бөліктеріне әсер етеді, жоғары жүйке қызметінің қалыпты процестерін өзгертеді. Бұл шудың арнайы емес әсері есту органындағы өзгерістерге қарағанда ертерек пайда болуы мүмкін. Қатты шаршау, жалпы әлсіздік, ашулану, енжарлық, есте сақтаудың нашарлауы, тершендік және т.б. осыған тән сипатты белгілер болып табылады.

Зерттеушілер анықтағандай, шудың әсерінен адамның көру органында да (анық көру қабілеті төмендейді, әр түрлі түстерге деген сезімталдық өзгереді) және вестибулярлық аппаратта өзгерістер пайда болады: асқазан-ішек жолдарының функциясы бұзылады; бас сүйектің ішіндегі қысым артады; ағзаның алмасу процестерінде бұзушылықтар болады және т.б.

Шудың жұмыс істеушіге қолайсыз әсері нәтижесінде еңбек өнімділігі азаяды, жұмыста ақаулықтар ұлғаяды, жазатайым оқиғалардың пайда болуына алғышарттар жасайды. Мұның барлығы шумен күресу бойынша үлкен сауықтыру және экономикалық шараларға байланысты.

Өндірістік жағдайдағы шуды нормалау екі бағытта жүргізіледі: гигиеналық нормалау және машиналардың шу сипаттамасын нормалау. Қазіргі кездегі қолданыстағы жұмыс орнындағы шу нормасы «ССБТ. Шу. Жалпы қауіпсіздік талаптарымен» регламенттеледі.

Тұрақты шу үшін нормалау шудың шекті спектрі бойынша жүргізіледі.

Шекті спектр деп 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000 Гц орташа геометриялық жиілігі бар жиіліктегі сегіз октавалы жолақтағы дыбыс қысымының нормативті деңгейлерінің жиынтығы аталады. Әрбір шекті спектр цифрмен белгіленеді, ол 1000 Гц орташа геометриялық жиілігі бар октавалық жолақта шудың мүмкін деңгейіне (дБ) сәйкес келеді.

Өндірістік жағдайда шу өте тұрақты емес сипатта болады. Осы жағдайда дБА-да дыбыс энергиясының орташа мәнін сипаттайтын дыбыстың $L_{экв}$ эквивалентті (энергия бойынша) деңгейі деп аталатын кейбір орташа шаманы

пайдалану барынша қолайлы. Бұл деңгей арнайы біріктіретін шу өлшегішпен өлшенеді немесе есептеледі.

– 4.5.2 Шудан қорғау құралдары мен әдістері

Шудан жұмыс істеушілерді қорғау ұжымдық және жеке құралдар мен әдістермен жүзеге асырылады. Ең алдымен, ұжымдық құралдарды пайдалану керек, шу көзіне қатынасы бойынша құралдарға, яғни оның пайда болу көзіне шуды азайтатын құралдарға және көздерден қорғалатын объектіге дейін шуды азайтатын құралдарға бөлінеді. Шудың пайда болу көзінде шуды азайтуға апаратын іс-шаралар барынша тиімді. Шу пайда болғаннан кейін шумен күресу тым қымбат және аса тиімсіз болып саналады.

Машиналар мен механизмдердің дірілді (механикалық) шудың негізгі көздері тісті берілістер, мойынтіректер, бір-бірін соғатын металл элементтер және т.б. болып табылады. Тісті берілістегі шуды азайту үшін оларды өңдеу мен құрастыру дәлдігін арттыру, металл тістегеріштерді айырбастау арқылы болады. Мысалы, тоқыма тоқитын машинада ағаш пластиктен немесе жасанды теріден жасалған тістегеріштерді қолдана отырып шуды 5-10 дБ азайтуға мүмкіндік туды. Байланысатын тетіктердегі болатты шойынға айырбастау арқылы шуды 3-4 дБ азайтуға болады. Тістердің пішіні де маңызды. Конустық, қиғаш және айыр тістер аз шу шығарады.

Мойынтіректердегі шуды азайту үшін цапфаға білікті тығыз орналастыру және оны мұқият дайындау, қалқан ұяшықтарын қиғаштамай қысып ұстамау керек. Мойынтіректердің шуын әр түрлі майлар мен қоспалар да азайтады. Сырғанау мойынтіректері аз шу шығарады.

Кесумен өңдеу кезіндегі шу (70-100 дБ) кескіш материалына, оның пішініне, жонуға, жоңқа өлшемдеріне және т.б. байланысты. Сондықтан станоктағы шуды азайту үшін кескішке арналған жылдам кесетін болатты және майлау-салқындатушы сұйықтықтарды қолдануға, станоктың металл бөліктерін пластмассаға айырбастау немесе оларды дірілдегіш материалдармен жабу арқылы болады.

Өндірістегі аэродинамикалық шу газдағы стационарлық немесе стационарлық емес процестер салдарынан болады (тесіктерден сығылған газдың ағуы: құбырдағы газ ағынының қозғалысы кезінде немесе ауадағы денелердің үлкен жылдамдықпен қозғалысы кезінде қысымның лүпілдеуі; бүріккіштерде сұйық немесе тозаңдатқыш отынның жануы және т.б.). Осындай шу желдету жүйесінің, ауамен жылыту жүйесінің және пневмокөлік, ауа арнасының, компрессорлардың, газ турбиналы қондырғылардың және т.б. жұмыстарымен ілесе жүреді. Қондырғыдан сығылған газды лақтыру (күйдіру) кезінде пайда болатын шу өте жағымсыз. Аэродинамикалық шуды азайту үшін қисық сызықты арнасы бар арнайы шуды жұтатын элементтер пайдаланылады. Аэродинамикалық шуды азайту үшін машиналардың аэродинамикалық сипаттамасын жақсартуға болады. Алайда осы арқылы қажетті эффектте қол жеткізе алмайды, сондықтан дыбыс оқшаулау құралдарын қосымша қолдануға және сөндіргіштерді орнатуға тура келеді.

Аэродинамикалық шу сөндіргіштері абсорбциялық, реактивті (рефлексті) және аралас болуы мүмкін. Абсорбциялық сөндіргіштерде шуды тұншықтыру дыбыс жұтатын материалдардың саңылау арқылы жүргізіледі. Реактивті сөндіргіштердің жұмыс істеу принципі сөндіргіш элементіндегі «толқынды тығынның» пайда болу нәтижесінде дыбыстың шағылысу әсеріне негізделген. Бұл сөндіргіштерде дыбыс жұтатын материалдар болмайды. Реактивті сөндіргіштер өзара қосылған камералар, кеңейту мен тарылту, резонанстық тереңдету, экрандар және т.б. болады. Аралас сөндіргіштерде дыбыстың жұтылуы мен шағылысуы қатар жүреді.

Машиналар мен қондырғылардағы шуды демпфирлеу құралдарының көмегімен азайтуға үлкен ішкі үйкелісі бар демпфирлеу материалдармен олардың сәулененетін бетін жабу арқылы қол жеткізіледі. Көптеген демпфирлеу жабындар алуан түрлі. Үстіңгі бетке желімдеу және жабыстыру арқылы салынатын серпімді-тұтқыр материалдардан жасалған қатты жабындар (мастиктер, арнайы киіз түрлері, линолеум) кеңінен таралған.

Дыбыстық оқшаулау шудың таралу жолындағы өндірістік шуды азайтудың барынша тиімді және таралған әдістерінің бірі болып табылады.

Дыбыс оқшаулағыш кедергілер көмегімен шу деңгейін 30-40 дБ оңай азайтуға болады. Әдіс қоршауға түсетін дыбыс толқындарының шағылысуына негізделген. Алайда дыбыстық энергия қоршауға ғана шағылысып қоймайды, сол арқылы еніп кетеді. Ал бұл қоршау тербелісін тудырады, қоршаудың өзі шу көзіне айналады. Қоршаудың үстіңгі беттік тығыздығы жоғары болған сайын, оны тербелісті жағдайға әкелу де соншалықты қиын, сондықтан, оны дыбыс оқшаулағыш қабілеті де соншалықты жоғары. Сондықтан тиімді дыбыс оқшаулағыш материалдар металдар, бетон, ағаш, тығыз пластмассалар және т.б. болып табылады.

Қоршаудың дыбыс оқшаулағыш қабілетін бағалау үшін τ дыбыс өткізгіштік ұғымы енгізілген, қоршау арқылы өтетін және соған шағылысатын дыбыс энергиясының қатынасы түсіндіріледі. Дыбыс өткізгіштікке кері шама дыбыс оқшаулау деп аталады R (дБ), ол келесі тәуелділіктің дыбыс өткізгіштігімен байланысты:

$$R = 10 \lg (1/\tau). \quad (4.16)$$

Қоршаудан пайда болатын нақты дыбыстық оқшаулаудың сандық шамасы көптеген факторларға байланысты: қоршау өлшемдеріне, оның физикалық-механикалық сипаттамасына, жайдағы дыбысты жұтуы және т.б. жоғары дыбыс оқшаулағышы бар әр түрлі қоршау түрлері әзірленді. Қоршаудың дыбысты оқшаулау қабілетін акустикалық есептеу әдістері ҚНЖЕ П-12-77 келтірілген.

Дыбысты жұту әдісімен шуды азайту дыбыс тербелістерінің энергиясына ауадағы жылу бөлшектеріне ауысуға негізделген. Дыбыс энергиясы артық жұтылған сайын, ол соншалықты жайларға керісінше шағылысады. Сондықтан жайлардағы шуды азайту үшін оны акустикалық өңдеуін келтіреді, дыбыс жұтатын материалдарды ішкі үстіңгі беттерге салады, сондай-ақ жайларға дана дыбыс жұтқыштар орнатылады.

Дыбыс жұтатын құрылғының тиімділігі дыбыс жұту коэффициентімен сипатталады, ол құлайтын $E_{над}$ дыбыс энергиясының $E_{нозл}$ жұтылған қатынасын білдіреді:

$$\alpha = E_{нозл} / E_{над} \quad (4.17)$$

$\alpha=0$ кезінде барлық энергия жұтылусыз шағылысады, $\alpha=1$ кезінде барлық энергия жұтылады («ашық терезе» эффектісі). Коэффициент α дыбыс толқындарының жиілігіне және олардың конструкцияға құлау бұрышына байланысты.

Дыбыс жұтатын құрылғылар кеуекті, кеуекті-толқынды, экранды, мембраналы, қабатты, резонанстық және көлемдік болып бөлінеді. Әр түрлі дыбыс жұтатын құрылғыларды қолдану тиімділігі ҚНЖЕ 11–12–77 талаптар есебінен акустикалық есептеу нәтижесінде анықталады. Максимум эффектіге қол жеткізу үшін қоршалатын үстіңгі беттердің жалпы ауданын 60° қаптау, ал көлемді (дана) дыбыс жұтқыштарын — шу көзіне жақын орналастыру ұсынылады.

Жайлардың ішкі беттерін акустикалық өңдеу арқылы шағылысқан өрісте шу деңгейін максимум азайту 6-8 дБ аспайды, жиіліктердің жеке жолақтарында 10-12 дБ жетеді.

Акустикалық өңдеу машина жасау зауыттарының, шулы цехтарда, мақта-мата фабрикаларының цехтарында, машина санау станцияларының машина залдарында және есептеу орталықтарында, машина жазу бюроларында және т.б. міндетті түрде қолданылу тиіс.

Қызықты және принципті жаңа азайту әдісі «антидыбыс» құрумен байланысты әдіс болып табылады, яғни шама бойынша тегіс дыбысты және фаза бойынша қарама-қарсы дыбысты құрумен байланысты. Негізгі дыбыс және «антидыбысты» біріктіру нәтижесінде шулы жайлардың кейбір жеріне тыныштық аймағын жасау керек. Бұл әдіс үндес шуларды басу үшін машина жасау саласында және энергетика саласында өте перспективалы болуы мүмкін. Шуды азайту қажет жерлерде микрофон орнатылады, одан келетін сигнал күшейеді және орналасқан динамикаға белгілі бір дәрежеде сәуленеді. Шуды интерференциялық басу үшін электр акустикалық аспаптар әзірленген.

Шудан жеке қорғану құралдарын қолдануды, яғни ұжымдық қорғаныс құралдары және басқа құралдар шуды белгілі бір мүмкін деңгейге дейін азайтуды қамтамасыз етпеген жағдайда мақсатты түрде пайдаланған жөн. Жеке қорғаныш құралдары қабылданатын дыбысты 10-45 дБ деңгейге дейін азайтуға мүмкіндік береді, себебі шуды барынша маңызды тұншықтыру адамның денсаулығы үшін барынша қауіпті жоғары жиілікті аймақта байқалады.

Шудан жеке қорғаныш құралдары құлақ жарғағын іштен жабатын шуға қарсы наушниктерге; сыртқы есту жолын жабатын немесе соған жанасатын жерді жабатын шуға қарсы жапсырмалар; шуға қарсы шлемдер және каскалар; шуға қарсы костюмдер.

Шуға қарсы жапсырмаларды қатты, созылымды және талшықты материалдардан жасайды. Жапсырмалар бір реттік және көп реттік болады.

Шуға қарсы шлемдерді басты тұтас жабады, оларды өте жоғары шу деңгейі кезінде наушниктермен, сондай-ақ шуға қарсы костюмдермен үйлестіріп қолданады.

4.6 Өндірістік дірілден қорғау

4.6.1 Діріл және оның адам ағзасына әсері, гигиеналық нормалау

Соңғы кезде қол құрал-саймандарының және діріл техникасының көп мөлшерде енгізілуіне байланысты өнеркәсіптің әр түрлі салалары жұмыскерлер санын арттырды, ол жұмыскерлер еңбек процесінде діріл әсеріне ұшырайды.

Діріл — бұл тепе-теңдік жағдайынан қандай да бір дененің ауырлық ортасынан мерзімдік ығыстыру кезінде, сондай-ақ статистикалық жағдайда болатын дене пішінінің мерзімдік өзгерісі кезінде пайда болатын күрделі тербелісті процесс.

Өндірістік дірілді талдау үлкен қиыншылықтар тудырады, өйткені машиналар және басқа жабдықтардың тербелістері қарапайым гармоникалық тербелістер болып табылмайды; оларға апериодтылық немесе квазипериодтылық тән, олар импульстық немесе дүмпу тәріздес сипатта болады.

Синусоидты заң бойынша қолданылатын дірілді сипаттайтын негізгі параметрлер болып табылады: ығыстыру амплитудасы – A тепе-теңдік жағдайынан тербелетін нүктелердің ең үлкен ауытқуы, м; тербелмелі жылдамдық – тербелмелі нүктелердің мәндерінен v , м/с; тербелмелі үдету – Q тербелмелі нүктелердің мәндерінен, м/с²; f , Гц жиілігі.

Діріл 16-20 Гц артық жиілік кезінде шумен ілесе жүреді.

Адам шамамен 1×10^{-4} м/с тең тербелмелі жылдамдық кезінде дірілді сезіне бастайды, ал 1 м/с жылдамдығы кезінде ауырсыну сезімі пайда болады.

Адам денесіне дірілді беру тәсіліне байланысты адамның қолы арқылы берілетін жергілікті діріл және дененің тіреніш беті арқылы отырған немесе тұрған адамның денесіне берілетін жалпы діріл деп ажыратылады. Нақты жағдайда осы дірілдердің үйлесуі жиі орын алады.

Адам денесіне әсері оның әрекет ету бағытына байланысты. Дірілдің пайда болу көздеріне байланысты жалпы діріл үш категорияда болуы мүмкін:

1 – көлік дірілі, қозғалатын машиналардың және көлік құралдарының операторларына (жүргізушілеріне) олардың жергілікті жер, аэрофон және жолдар бойынша қозғалысы кезінде әсер етеді (соның ішінде олардың құрылысы кезінде);

2 – көлік-технологиялық діріл, өндірістік жайлардың, өнеркәсіптік алаңдардың және тау-кен қазбаларының арнайы дайындалған беттерінің бойымен шектеулі жылжитын машина операторларына әсер етеді (экскаваторлар, жүк көтергіш крандар, тау-кен машиналары, жол машиналары, бетон төсегіштер және т.б.);

3 – технологиялық діріл, діріл көздері болмайтын жұмыс орындарына берілетін немесе стационарлық машиналардың операторларына әсер етеді (станоктар, электрлік машиналар, сорғылар, желдеткіштер, бұрғылау қондырғылары және т.б.).

Адам ағзасына дірілдің әсер ету дәрежесі мен сипаты діріл түрлеріне, оның параметрлеріне және әсер ету бағыттарына байланысты. Адамның денесі серпімді элементтері бар масса үйлесімі ретінде қарастыруға болады.

Резонансты жиілігі бар, адам денесінің кейбір бөліктерінің немесе жекелеген органдарды тербелтетін жұмыс орындарының тербелістері өте қауіпті болып табылады.

Ішкі органдар үшін меншікті жиілік 6-9 Гц аймағында жатыр. Дірілдейтін бетте тұрған адам үшін 5- 12 және 17-25 Гц жиіліктегі екі резонансты төбесі болады, ал отырған адам үшін - 4-6 Гц жиілікте болады.

Діріл белгілі бір жағдайда адам ағзасына қолайлы әсер етеді және медицинада нерв жүйесінің жұмысын жақсарту үшін, жараның жазылуын жылдамдату, қан айналымын жақсарту, радикулитті емдеу және т.б. үшін қолданылады.

Алайда өндірістік жағдайда ұзақ мерзімдегі діріл адам денсаулығының әр түрлі бұзылуына, ең ақырында – «діріл ауруына» әкеледі.

Жергілікті діріл тудыратын аурулар кеңінен таралған. Қол машиналарымен жұмыс істеу кезінде олардың дірілі жоғары жиілікті спектр аймағында барынша қарқынды (125 Гц жоғары), негізінен тамырлардың жиырылуымен ілесе жүретін тамырлардың бұзылуымен пайда болады.

Кең жиілікті спектрі бар жергілікті діріл соққылардың болуымен (тойтарма, шабу, бұрғылау), қан-тамырлары, жүйке-бұлшық еттері, сүйек-буын және басқа бұзылыстардың әр түрлі дәрежесін туындатады.

Жалпы діріл жүйке жүйесіне қолайсыз әсерін тигізеді, жүрек-қан тамырлары жүйесіне, сезім мүшелерінде өзгерістер пайда болады, зат алмасу бұзылады.

Жалпы және жергілікті дірілдің бірлескен әсері кезінде (ауыр машиналардың, экскаватор, бульдозер жүргізушілері және т.б.) жүйке жүйесінің зақымдалуына вегетативтік-қан тамырлары, сезім және басқа бұзылыстар жатады.

Осылайша, діріл ауруы, негізінен, жүйке жүйесінің әр түрлі бөліктерінің жұмысының бұзылуына байланысты.

Салқындау, үлкен статикалық бұлшық ет күші, төмен атмосфералық қысым, өндірістік шу сияқты факторлар аурулардың пайда болуына мүмкіндік туғызады.

4.6.2 Еңбектің қауіпсіз діріл жағдайын қамтамасыз ету

Діріл саласындағы негізгі нормативтік құжат «ЕҚСЖ. Діріл қауіпсіздігі. Жалпы талаптар» болып табылады. Діріл қауіпсіздігі – өндірістік діріл жұмысшыға жұмыс жағдайында жағымсыз әсерін тигізбеуі. Өйткені өндіріс дірілі ең ақырында кәсіптік ауруға шалдықтырады (мысалы, діріл ауруына). Дірілсіз машиналардың қолданылуы; жұмыс істеуші адамға діріл деңгейін төмендететін дірілден қорғау құралдарын қолдану; жұмыс орындары гигиеналық нормадан аспайтын технологиялық үрдістер мен өндірістік ғимараттар жобалау; машинаның дірілдік параметрлерін қадағалау және

уақытылы жөндеу жолында ұжымды – технологиялық іс шаралар жүргізу; рационалды еңбек күндерінің жұмыс тәртібі мен демалыс күндерін тағайындау арқылы діріл қауіпсіз жұмыс жағдайы қамтамасыз етіледі.

Қауіпті дірілді машиналар деп пайдаланудың бір режимі кезінде дірілді өндіретін машиналар саналады, еңбектің қауіпсіз діріл жағдайын қамтамасыз ету үшін жұмыскерлерді қорғау бойынша қосымша іс-шаралар мен құралдарды қолдануды қамтамасыз ету талап етіледі. Машиналардың дірілін төмендету үшін, негізінен, сокқылар, қатты жылдамдық әсерінен болатын динамикалық процестерді азайту керек. Айналып тұрған масса балансының үйлесімсіздігін жоғалту үшін мұқият теңгеруге жету керек. Сондай-ақ жүйенің механикалық құбылыс энергиясын басқа энергия түріне айналдыру – дірілді демпфирлеу түрі қолданылады. Дірілді басу жүйеге қосалқы реактивті кедергі енгізу жолымен іске асырады.

2. Дірілді оқшаулау жүйеге қосалқы байланысты енгізу жолымен басылады, ол негізгі немесе конструкцияның күрделі элементтеріне машинадан дірілдің берілмеуін (тербеліс көздерін) қамтамасыз етеді. Қозу көзінен (жеке қорғаныш құралдары) таралатын дірілді басатын параметрлер әдісін техникалық процестерде діріл қауіп бар машинаны қолданғанда пайдаланылады.

3. Жұмыс орнынан тыс (аймақта) жұмысшылардың дірілі бар орынға жоламауы үшін ол телімді боялған, ескерту белгілері мен жазбалары бар қоршаумен қоршайды. Діріл мен күресудің радикалды бағыты шулы және діріл қауіптері бар технологиялық процестерді жою болып табылады. Мысалы, бекіткішті дәнекерлеумен, қалыптауды – баспақпен айырбастау. Еңбек пен демалыстың оңтайлы режимін белгілеудің маңызы зор. Дірілдейтін машиналармен жанасудың жалпы уақыты ұсынылады, олардың дірілі мүмкін деңгейге сәйкес келеді, жұмыс күнінің ұзақтығы 2/3 аспауы тиіс, ал дірілдің ұзақ әсер ету ұзақтығы, кішкене кідірістерді қоса алғанда 15- 20 минут болады. Өйткені дірілдің әсері салқындату кезінде тереңдетіледі, онда өндірістік жайларда ауа температурасы 40-60 % ылғалдық кезінде 16 °С төмен болмауы және қозғалыс жылдамдығы кезінде 0,3 м/с артық болмауы тиіс. Осындай жағдайларды жасау мүмкін болмаған кезде 22 °С кем емес ауа температурасы бар арнайы жылытатын жайлар қарастырылуы тиіс.

Дірілдеуші объектімен оператордың орны бойынша дірілден қорғаудың жеке қорғану құралдары оператордың аяғы, денесі мен қолына арналған түрде бөлінеді. Оператордың қолын жеке қорғау құралдары ретінде қолғаптар, жапсырмалар және төсемдер қолданылады.

Дірілден қорғайтын арнайы аяқ киім аяқ киім, қысқа етік, қысқа бәтінке түрінде дайындалады. Дірілден қорғау серпімді-демпферлеуші пайдаланылатын аяқ киімнің арнайы конструкциясымен қамтамасыз етіледі.

Орындау формуласы бойынша оператор денесі үшін жеке қорғану құралдары кеудешелер, белдіктер, серпімді-демпферлеуші материалдардан дайындалған арнайы костюмдер деп бөлінеді.

4.7 Ультрадыбыс және оның адам ағзасына әсері, гигиеналық нормалау және қорғау принциптері

Ультрадыбыс физикалық табиғаттың дыбысымен бірдей, бірақ естудің жоғары шекарасы қабылдайтын 20 кГц-тен жоғары жиіліктен ерекшеленетін серпімді механикалық тербелістері. Естудің үлкен қарқындылығы кезінде неғұрлым жоғары жиіліктегі дыбыстар болуы мүмкін (120-145 дБ).

Жиіліктің ультра-дыбыстық диапазоны бөлінеді: ауа және байланысу арқылы таралатын төменгі жиілікті тербелістер ($1,12 \times 10^4$ -ден $1,0 \times 10^5$ Гц-ке дейін), тек байланысу арқылы таралатын жоғары жиілікті тербелістер ($1,0 \times 10^5$ -ден $1,0 \times 10^9$ Гц-ке дейін).

Ультрадыбыс дыбыс ретінде ультра-дыбыстық қысыммен (Па), қарқындылықпен ($\text{Вт}/\text{м}^2$) және тербелістер жиілігімен (Гц) сипатталады.

Әр түрлі ортада таралуы кезінде ультра-дыбыстық толқындар жұтылады, себебі олардың жиілігі тым жоғары. Төменгі жиілікті ультрадыбыс ауада жақсы тарайды, ал жоғары жиілікті дыбыс – мүлдем таралмайды. Ультрадыбыс серпімді ортада (суда, металда және т.б.) аз жұтылады және энергияны жоғалтпай-ақ үлкен ара қашықтыққа таралуға қабілетті. Ультрадыбыстың жұтылуы ортаның қыздырылуымен ілесе жүреді.

Толқынның үлкен жиілігіне және шағын ұзындығына байланысты ультрадыбыстың айрықша ерекшелігі ультра-дыбыстық тербелістердің бағытталған шоғырмен таралу мүмкіндігі болып табылады, ультра-дыбыстық сәуле деген атауға ие. Олар салыстырмалы шағын ауданда өте үлкен ультрадыбыстық қысым тудырады. Бұл ультрадыбыстың қасиеті оны кеңінен қолдануға байланысты: тетіктерді тазалау үшін, қатты материалдарды механикалық өңдеу, дәнекерлеу, пісіру, химиялық реакцияларды күшейту, дефектоскопия, шығарылатын бұйымдардың өлшемін тексеру, заттарды құрылымдық талдау және гидролокация және т.б. Ультрадыбысты медицинада омыртқа жотасының, буындар, нерв жүйесін және т.б. ауруларды емдеу үшін қолданылады.

Өнеркәсіптік ультра-дыбыстық қондырғылар, негізінен, 60-70 $\text{кВт}/\text{м}^2$ дейінгі қарқындылық кезінде 18-тен 30 кГц-ке дейінгі жиілікпен жұмыс істейді. Олар электрлік импульстар және түрлендіргіштердің генераторынан тұрады, импульстарды ультра-дыбыстық тербелістерге тасымалдайды. Осы қондырғыларға қызмет көрсету кезінде жұмыскерлер ультрадыбыс әсеріне ұшырауы мүмкін, біріншіден, оның ауада таралуы шумен бірге, екіншіден, сұйық және қатты денелермен тікелей жанасу кезінде, сол бойынша ультрадыбыс таралады (байланысу әсері). Ультрадыбыстың байланысу әсері барынша қауіпті болып табылады, ол дәнекерлеу кезінде құрал-сайманды ұстап тұрған кезде және бұйымдарды ваннаға салған кезде пайда болады. Қуатты қондырғы жұмысынан болатын әсерлер жанасқан кезде нерв және қан тамырлары жүйелерінің зақымдалуына әкелуі мүмкін (вегетативті полиневрит, саусақ және иық бұлшық еттерінің босаңдауы).

Белгіленген ақырғы шекті деңгей (АШД) асып кететін, шу мен ультрадыбыс өндіретін төменгі жиілікті ультра-дыбыстық қондырғылармен ұзақ

мерзімді жұмыс кезінде орталық және шеткі нерв жүйелерінің, жүрек-қан тамырлары жүйесінің, есту және сезу органдарының және т.б. функционалдық өзгерістер болуы мүмкін. Жоғарғы жиілікті шуммен салыстырғанда ультрадыбыс есту қызметіне әлсіз әсер етеді, бірақ есту функциясының, ауруды сезіну және термиялық реттеу нормаларынан неғұрлым анық ауытқуларды тудырады. Ультрадыбыс адамның әр түрлі органдарына және жүйесіне әсер етуді тек есту аппараты арқылы ғана емес, сондай-ақ оның құлағы естімейтін керең адамдарға да қолайсыз әсер ететіні дәлелденген.

Аспаптар және қондырғылардың жұмыс органдарымен оператордың қолы және басқа дене бөліктері жанасқан аймақта ультрадыбыстың рұқсат етілген деңгейі 110 дБ асып кетпеуі тиіс.

Дыбыстық қысым деңгейін бақылауды жабдықтарды орнатудан кейін жүргізу қажет, оны жөндеу пайдалану процесі ішінде жылына бір реттен кем болмауы тиіс.

Ультрадыбыстың жоғары деңгейі әсерінен ұжымдық қорғау үшін келесі бағыттарды пайдалануға болады: ультра-дыбыстық энергияның оның пайда болу көздерінен зиянды сәулеленуін азайту; ультрадыбыстың әрекетін конструкциялық және жоспарлау шешімдерімен оқшаулау; ұйымдастыру-профилактикалық іс-шараларды ұйымдастыру.

Көздердегі дыбыс энергиясының зиянды сәулеленуін азайту үшін ультрадыбыс көздерінің жұмыс жиілігін арттыру ұсынылады, ал бұл ультрадыбыстың қарқындылығын азайтуды қамтамасыз етеді, сондай-ақ дыбыс энергиясының паразиттік сәулеленуіне жол берілмейді.

Ультрадыбысты оқшаулау үшін дыбыс оқшаулағыш қаптамаларды, жартылай қаптамаларды, экрандарды қолдану міндетті болып табылады. Егер осы шаралар оң әсер бермесе, онда ультра-дыбыстық қондырғыларды дыбыс оқшаулағыш материалдармен қапталған жекелеген жайларда және кабиналарда орнату керек.

Конструкциялық-жоспарлау шешімдері дыбыс оқшаулау бұзылған кезде ультрадыбыс көзінің генераторын ажырататын қашықтан басқару және бұғаттау жүйелерін қолдану талап етіледі.

Ультрадыбыстың байланысу әсері өндірістік процестерді автоматтандыру және қашықтан басқаруды қолданумен байланысты. Айрықша қажеттілік кезінде діріл оқшаулағыш тұтқасы және қорғаныш қолғаптары бар арнайы құрал-сайман пайдаланылады.

Ұйымдастыру-профилактикалық іс-шаралар жұмыскерлерге нұсқаулық жүргізу және еңбек пен демалыстың оңтайлы режимін белгілеуден тұрады.

Жеке қорғаныш құралдары ретінде шуға қарсы құралдар қолданылады.

4.8 Инфрадыбыс

Инфрадыбыс физикалық табиғаттың шуымен бірдей, бірақ 20 кГц-тен кем жиілікте таралатын серпімді ортаның механикалық тербелістерін білдіреді. Инфрадыбыс ауада аз жұтылады, сондықтан үлкен ара қашықтықта таралуға қабілетті. Инфрадыбыс инфрадыбыс қысымымен (Па), қарқындылықпен (Вт/м^2),

тербелістер жиілігімен (Гц) сипатталады. Инфрадыбыс және инфрадыбыс қысымы қарқындылығының деңгейі децибелмен (дБ) көрсетіледі.

Табиғаттың көптеген құбылыстары (жер сілкіну, вулкандардың атқылауы, теңіз дауылдары) инфрадыбыстық тербелістердің сәулеленуімен ілесе жүреді. Өндірістік жағдайда инфрадыбыс, негізінен, секундына 20 реттен кем емес цикл қайталанатын айналмалы немесе айналмалы-ілгерлемелі қозғалыс жасайтын (механикалық шығу текті инфрадыбыс) тыныш жүретін ірі габаритті машиналар мен механизмдер (компрессорлар, дизель қозғалтқыштары, электровоз, желдеткіштер, турбиналар, реактивті қозғалтқыштар және т.б.) пайда болады. Шығу тегі аэродинамикалық инфрадыбыс газдар немесе сұйықтықтар ағынында турбуленттік процесс кезінде пайда болады.

Инфрадыбыс адам ағзасына, соның ішінде есту органына қолайсыз әсер етеді, барлық жиіліктегі есту сезгіштігін төмендетеді. Инфрадыбыстық тербелістер физикалық жүктеме ретінде қабылданады: қалжырау, бас ауру, бас айналу пайда болады, жақсы көру мен есту нашарлайды, шеткі қан айналымы бұзылады, қорқыныш сезімі және т.б. пайда болады. Ауырлық жиіліктер диапазонына, дыбыс қысымының деңгейіне және ұзақтығына байланысты.

150 дБ жоғары инфрадыбыстық қысым деңгейі бар төменгі жиілікті тербелістерді адам мүлдем көтере алмайды.

2-15 Гц жиілігі бар инфрадыбыстық тербелістер адам ағзасында резонансты құбылыстардың пайда болуымен байланысты айрықша қолайсыз зардаптарды туғызады, себебі 7 Гц жиілігі барынша қауіпті, өйткені ми биотогының альфа-ырғағымен сәйкес келуі мүмкін.

2, 4, 8 және 16 Гц орташа геометриялық жиілігі бар октавалық жолақта инфрадыбыстық қысымның деңгейі ҚН 22-74—80 сәйкес 105 дБ аспауы тиіс, ал 32 Гц жиілігі бар жолақта —102 дБ аспауы тиіс.

Инфрадыбыстың қолайсыз әсерімен күрес шумен күрес жағдайындағы бағытта жүргізілуі тиіс. Машиналарды немесе агрегаттарды жобалау сатысында инфрадыбыстық тербелістері қарқындылығын барынша мақсатқа сай азайту керек.

Бақылау сұрақтары

1. Желдету дегеніміз не?
2. Ауаның жылжу тәсіліне және әрекет ету аймағына байланысты желдету түрлерін атаңыз.
3. Аэрацияға анықтама беріңіз.
4. Ауаның қажетті мөлшері қалай анықталады?
5. Механикалық желдету дегеніміз не?
6. Ағынды желдету қондырғыларының элементтерін атап көрсетіңіз.
7. Қандай жағдайда ауаны рециркуляция пайдаланылады?
8. Желдеткіш түрлерін атаңыз және оларға сипаттама беріңіз.
9. Жетек конструкциясы мен типіне байланысты желдеткіш түрлерін атаңыз.
10. Желдеткіштерді таңдау қалай жүзеге асырылады?
11. Желдету желісін есептеу тәртібін атап көрсетіңіз.

12. Зиянды қоспалардан ауаны тазалау тиімділігін қалай есептеуге болады?
13. Ауаны шаңнан тазалау қалай жүзеге асырылады?
14. Өндірістік жарықтандырудың негізгі көрсеткіштерін атаңыз.
15. Өндірістік жарықтандыру жіктемесін беріңіз.
16. Табиғи жарықтандыруға анықтама беріңіз.
17. Табиғи жарықтандыру қалай нормаланады?
18. Жасанды жарықтандыруға анықтама беріңіз.
19. Жасанды жарықтандыру түрлерін атаңыз.
20. Жасанды жарықтандырудың жарық көздерін атаңыз.
21. Қыздыру лампасымен салыстырғанда газ-разрядты лампалардың артықшылықтары мен кемшіліктері қандай?
22. Зиянды заттар дегеніміз не?
23. Зиянды заттар қандай топтарға бөлінеді?
24. Жұмыс аймағы ауасындағы зиянды заттардың құрамы қалай нормаланады?
25. Зиянды заттардың қауіптілік класын атап көрсетіңіз.
26. Зиянды заттардан қорғау тәсілдерін атаңыз.
27. Әрекет ету принципі бойынша жеке қорғаныс құралдары қандай түрлерге бөлінеді?
28. Қандай жеке қорғаныс құралдары көзді, бетті және денені қорғау үшін пайдаланылады?
29. Микроклиматқа анықтама беріңіз.
30. Адам ағзасына микроклимат параметрлері қалай әсер етеді?
31. Жұмыскерлердің оңтайлы және рұқсат етілген еңбек жағдайын атаңыз.
32. Жылумен сәулелену көздерінен жұмыскерлерді қорғау тәсілдерін атаңыз.
33. Ауа ортасын сауықтыру бойынша іс-шараларды атап көрсетіңіз.
34. Шу дегеніміз не?
35. Шуды сипаттайтын физикалық параметрлерді атап көрсетіңіз?
36. Шу адам ағзасына қалай әсер етеді?
37. Қандай бірлікпен шу өлшенеді?
38. Шу қарқындылығының деңгейі қалай нормаланады?
39. Шудан жұмыскерлердің жеке қорғану құралдарын атаңыз.
40. Өндірістегі шудан жұмыскерлерді қорғау әдістерін атаңыз.
41. Діріл дегеніміз не?
42. Өндірістік дірілдің пайда болу көздері.
43. Дірілді сипаттайтын физикалық параметрлерді атаңыз?
44. Діріл адам ағзасына қалай әсер етеді?
45. Дірілдің пайда болу көзіне байланысты діріл категориясын атап көрсетіңіз.
46. Өндірістегі дірілден жұмыскерлерді қорғау тәсілдерін атап көрсетіңіз.
47. Дірілден жұмыскерлердің жеке қорғану құралдарын атаңыз.
48. Ультрадыбыс дегеніміз не?
49. Ультрадыбыс адам ағзасына қалай әсер етеді?

50. Ультрадбыстан жұмыскерлерді жеке және ұжымдық қорғану құралдарын атаңыз.

51. Өндірістегі ультрадыбыстан жұмыскерлерді қорғау әдістерін атап көрсетіңіз.

52. Инфрадыбыс дегеніміз не?

53. Инфрадыбыс адам ағзасына қалай әсер етеді?

