

***Основи виробничої санітарії та гігієни праці у будівництві.
Метеорологічні умови виробничого середовища. Шкідливі речовини в
повітрі робочої зони. Виробничий пил, як професійна шкідливість.***

Будівельне виробництво відрізняється від інших промислових підприємств цілою низкою санітарно-гігієнічних особливостей, які потребують спеціальних заходів до їх вирішення: виконання робіт на відкритому повітрі в різних кліматичних умовах; постійні переміщення робочих місць і знарядь праці, які потребують необхідності поновлювати вирішення питань безпеки праці; недостатній рівень механізації і автоматизації виробничих процесів; виконання робіт на значній висоті; необхідність суміщення професій близьких за характером праці.

Під час виконання робіт на працівника діють шкідливі чинники, які можна поділити на: фізичні (незадовільний мікроклімат – температура, вологість, швидкість повітря, тиск; підвищена загазованість і запиленість повітря; високий рівень шуму; недостатня освітленість; тощо), хімічні (ті, що викликають загально токсичний, подразнюючий, канцерогенний вплив), біологічні (пов'язані з впливом на організм людини бактерій, мікробів, вірусів) і психофізіологічні (фізичні і нервово-психічні перевантаження).

Питання виробничої санітарії і гігієни праці в будівництві наводяться в нормативних документах, ГОСТах, НПАОПах, санітарних нормах, будівельних нормах та правилах та інших нормативних документах, що обов'язкові для виконання всіма підприємствами, установами та організаціями України .

Людина під час праці витрачає енергію, яку накопичив її організм за рахунок харчування. Інтенсивність витрат енергії залежить від характеру та інтенсивності праці, а також від параметрів оточуючого середовища і, в першу чергу, від стану повітря в приміщенні. Стан повітря робочої зони в

виробничому приміщенні називають мікрокліматом або метеорологічними умовами.

Мікроклімат або метеорологічні умови виробничих приміщень визначаються за такими параметрами:

- температурою повітря в приміщенні, С;
- відносною вологістю повітря, %;
- рухливістю повітря, м/с;
- тепловим випромінюванням, Вт/м³.

Всі ці параметри поодиночі, а також у комплексі впливають на фізіологічну функцію організму - його терморегуляцію і визначають самопочуття. Температура людського тіла повинна залишатися постійною у межах 36-37°C незалежно від умов праці.

Тому при зміні зовнішніх умов середовища терморегуляція в організмі людини відбувається за рахунок посилення або послаблення фізіологічних процесів, що обумовлюють теплоутворення в організмі, а також впливають на тепловіддачу тіла людини в оточуюче середовище. Тепло відводиться від тіла людини випромінюванням, конвекцією та випаровуванням вологи. При температурі повітря нижчої за температуру шкіри людини втрати тепла організмом відбуваються, переважно, за рахунок конвекційного і радіаційного переносу тепла. Якщо температура поверхні тіла дорівнює температурі оточуючого повітря або вища за неї, то тепловтрати тіла відбуваються лише за рахунок випаровування вологи.

Вологість повітря впливає на теплообмін, переважно, на віддачу тепла випаровуванням. Середній рівень відносної вологості 40-60% відповідає умовам метеорологічного комфорту при спокої, або при дуже легкій фізичній праці.

Кількість тепла, що виробляє людський організм змінюється від 40-50 кДж/хв в стані покою до 3340 кДж/хв - при виконанні важкої роботи. Нормальне теплове самопочуття виникає при умові, що тепловиділення

повністю сприймаються оточуючим середовищем, тобто має місце тепловий баланс.

Здатність організму людини змінювати температуру шкіри (під одягом її середня температура 30-34°C, а на окремих відкритих ділянках вона може знижуватись до 20°C і нижче), а також зволожуватися за рахунок дії потових залоз, забезпечує регулювання теплообміну між тілом людини і оточуючим середовищем. Ця здатність організму і є терморегуляцією.

Робота при високій температурі повітря (~ 3ГС) при вологості 80-90% призводить до зниження працездатності на 60% після 5 годин безперервної праці. Впливає на людину також рухливість повітря. Людина відчуває дію повітря вже при швидкості руху 0,1 м/с. Мікроклімат виробничих приміщень нормується в залежності від теплових характеристик виробничого приміщення, категорії робіт по важкості і періоду року. Основні нормативні документи, де наводяться норми мікроклімату, - це санітарні норми та стандарти безпеки праці.

Оптимальні мікрокліматичні умови - це такі параметри мікроклімату, які при тривалому і систематичному впливі на людину забезпечують нормальний тепловий стан організму без напруги і порушення механізмів терморегуляції; Вони створюють відчуття теплового комфорту і забезпечують передумови для високого рівня працездатності. Нормуються в залежності від категорії робіт по важкості та періоду року.

Категорія робіт	Характеристика робіт	Енерговитрати
I - легка	роботи, що виконуються сидячи, стоячи, або пов'язані з ходьбою, але не потребують систематичного напруження або піднімання та перенесення вантажів	до 150 ккал/год (174 Дж/с)
Па-середньої важкості	роботи, що виконуються сидячи, стоячи або пов'язані з ходьбою, але не потребують перенесення вантажів	від 151 до 200 ккал/год (175-232 Дж/с)
Пб	роботи, пов'язані з ходьбою і перенесенням вантажів вагою до 10 кг	від 201 до 250 ккал/год (233-290 Дж/с)
III - важка	роботи, пов'язані з перенесенням вантажів вагою понад 10 кг і систематичним напруженням	більше 250 ккал/год (290 Дж/с)

Таблиця 10.2.

Оптимальні межі температури, відносної вологості та швидкості руху повітря в робочій зоні виробничих приміщень

Період року	Категорія робіт	Температура, °С					Відносна вологість, %		Швидкість руху повітря, м/с	
		оптимальна	допустима			оптимальна	допустима на робочих місцях постійних і непостійних, не більше ніж	оптимальна, не більше ніж	допустима на робочих місцях постійних і непостійних, не більше ніж	
			верхня межа	нижня межа	на робочих місцях постійних					
Холодний	Легка – Іа	22-24	25	26	21	18	40-60	75	0,1	не більше ніж 0,1
		21-23	24	25	20	17				
	Легка – Іб	18-20	23	24	17	15	40-60	75	0,2	не більше ніж 0,3
		17-19	21	23	15	13				
	Важка – ІІІ	16-18	19	20	13	12	40-60	75	0,3	не більше ніж 0,4
		23-25	28	30	22	20				
Теплий	Легка – Іа	22-24	28	30	21	19	40-60	55 (при 28°С) 60 (при 27°С)	0,1	0,1-0,2
		21-23	27	29	18	17				
	Легка – Іб	20-22	27	29	16	15	40-60	70 (при 25°С)	0,3	0,2-0,5
		18-20	26	28	15	13				
	Середньої важкості – ІІа	18-20	26	28	15	13	40-60	75 (при 24°С)	0,4	0,2-0,6
		17-19	25	27	14	12				
Середньої важкості – ІІб	16-18	19	20	13	12	40-60	75	0,3	не більше ніж 0,5	
	23-25	28	30	22	20					

- холодний період - тоді, коли середньодобова температура на відкритому повітрі нижча за +10°С;

- теплий період - коли середньодобова температура зовні приміщення становить +10°С і вище.

Допустимі мікрокліматичні умови - це такі показники мікроклімату, які при тривалому і систематичному впливі на людину можуть призвести до дискомфорту самопочуття, що обумовлюється напруженням механізмів терморегуляції, і не виходить за межі фізіологічних можливостей організму людини. При цьому може виникнути деяке зниження працездатності, але пошкодження або порушення здоров'я у людини це не викликає.

Допустимі норми мікроклімату застосовуються в приміщеннях, де теплові надлишки перевищують 23 Дж/(м³-с). Таких приміщень на підприємствах різних галузей промисловості України достатня кількість. Це виробничі цехи та дільниці, де встановлене технологічне обладнання, яке живиться тепловою або електричною енергією. При цьому випромінюється тепло в повітря приміщення, що створює несприятливі умови для людей. Як правило, в таких приміщеннях немає можливості встановити оптимальні параметри мікроклімату з технічних або економічних причин.

Низькі температури при праці на відкритому повітрі взимку негативно впливають на стан людини. Граничні температури, нижче яких не можуть виконуватися роботи на відкритому повітрі, обумовлені можливостями механізму терморегуляції людини. Так при температурі повітря до мінус 25°C іде охолодження відкритих поверхонь тіла і зниження чутливості на дотик кінцівок людини.

Періодичний обігрів поновлює працездатність. При температурах від мінус 25 до мінус 30° С навіть періодичний обігрів не відновлює працездатність (дотикову чутливість кінцівок). Праця при таких низьких температурах протягом зміни призводить до різко вираженого переохолодження організму. Праця при температурах мінус 30-40°C і нижче при десятихвилинному обігріві через кожну годину призводить до стійкого зниження температури всього тіла і тактильної (дотикової) чутливості пальців рук і ніг, підвищенням артеріального тиску, почастищення пульсу.

Прилади для вимірювання параметрів мікроклімату та практичне їх визначення.

Для визначення температури повітря в виробничих приміщеннях використовуються звичайні ртутні і спиртові термометри, термопари або термоанемометри. Так, наприклад, термометр метеорологічний скляний ТМ-6 має діапазон виміру від -30 до +50°C, і похибка вимірювання 0,2°C.

В приміщеннях, де є значні джерела променистого тепла, для більш точного визначення фактичної температури повітря застосовується подвійний термометр, який складається з двох термометрів - один з зачорненим термобалоном, а другий - з посрібленим. Посріблений віддзеркалює променисте тепло і реагує на конвективне, а зачорнений реагує на променисте і мало реагує на конвективне.

Швидкість руху повітря в приміщеннях вимірюють приладами-анемометрами: термоанемометрами, анемометрами чашковими (рис 10.2, а), індукційними (рис 10.2, б) та крильчастими (рис. 10.2, в).

Рис. 10.3. Самопишучі прилади: а - термограф, б - гігрограф; 1 - стрічка

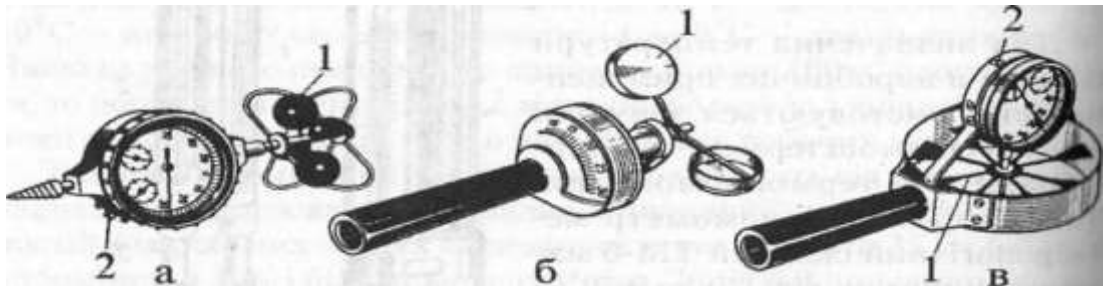
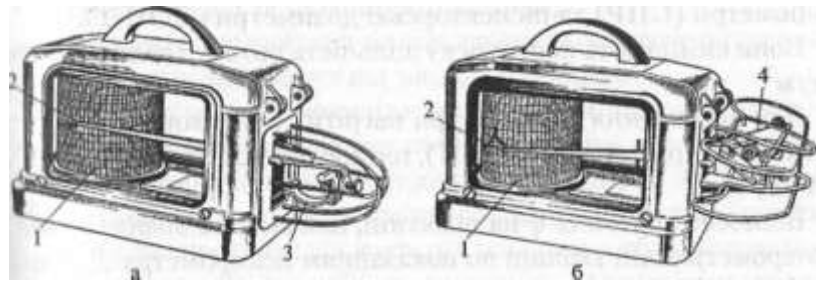


Рис. 10.2. Анемометри: а - чашковий, б - індукційний, в - крильчастий; 1 - крильчатка, 2 - перемикач пуску та зупинки

Відносну вологість повітря визначають стаціонарними або аспіраційними психрометрами (рис 10.1, а, б). Психрометри складаються з сухого та вологого термометрів. Резервуар вологого термометра знаходиться у зволоженому середовищі. По різниці показ 11 т. і термометрів, користуючись психрометричною таблицею, визначають відносну вввологість вологість.

Заходи по нормалізації мікроклімату

Найбільш частими причинами відхилення параметрів мікроклімату від нормативних є надходження надлишкового тепла в повітря виробничого приміщення, або водяної пари від працюючого обладнання чи інших джерел випаровування.

Заходи захисту від тепловипромінювань можна поділити на чотири групи:

- а) усунення джерела тепла;
- б) захищення від тепловипромінювання;
- в) полегшення тепловіддачі від тіла людини в оточуюче середовище;

г) індивідуальний захист від теплового впливу.

Усунути джерело тепловиділення можна зміною технологічного процесу, наприклад заміною пічного обігріву на електричний, заміною розмірів тепловипромінюючих поверхонь та ін. Захистити виробниче середовище від надмірного радіаційного та конвективного тепла, що поступає від нагрітих поверхонь обладнання можна за рахунок теплоізоляції цих поверхонь. В приміщеннях, де є можливість ураження людини електричним струмом і температура повітря досягає 30°C і вище (приміщення особливо небезпечні і підвищеної небезпеки по класифікації Правила будови електроустановок - ПБЕ), температура на поверхні теплоізоляції не допускається більше 45°C. З точки зору техніки безпеки, щоб уникнути опіків людини, температура гарячих поверхонь у виробничій зоні дії працюючих не повинна перевищувати 45°C .

Захист від прямої дії теплового випромінювання здійснюється екрануванням - встановленням термічного опору на шляху теплового потоку. Екрани досить різноманітні, за принципом дії бувають поглинаючими і відбиваючими променеве тепло. Вони можуть бути стаціонарними і пересувними. Екрани захищають людину не тільки від теплових променів, а й оберігають від дії іскор і розжарених та гарячих бризок, виплесків рідин та викидів шлаків і а окалини.

Для зменшення вологості в виробничих приміщеннях слід уникати технологічних процесів, де є відкриті поверхні рідин з яких вона випаровується. Технологічне обладнання повинно бути герметизоване, а для видалення пари - обладнане витяжками. Як засіб Видалення вологи із повітря приміщення використовується вентиляція. В приміщеннях, де діють оптимальні норми мікроклімату, слід встановлювати апарати для кондиціонування повітря.

Полегшенню тепловіддачі від тіла людини сприяє підвищення швидкості руху повітря, що омиває тіло. Здійснюється це за допомогою вентиляційних систем.

При необхідності виконання робіт в зоні підвищеної температури повітря або в гарячих реактивних зонах обладнання (ремонт топочних камер, котлів, печей, сушарок та ін.) користуються засобами індивідуального захисту від інфрачервоних випромінювань - термозахисним одягом, ізолюючими апаратами органи дихання, спеціальними рукавичками, касками та ін.

ШКІДЛИВІ РЕЧОВИНИ

В ПОВІТРІ РОБОЧОЇ ЗОНИ, ЇХ НОРМУВАННЯ ТА ВИЗНАЧЕННЯ

Для створення здорових і безпечних умов праці потрібно мати гігієнічне нормування шкідливих речовин, надійні способи визначення їх концентрації у повітрі і сучасне технічне та організаційне забезпечення їх знешкодження.

повітря	мас		такий				
компонент	N ₂	O ₂	Ar	CO ₂	Kr	Ne	Xe
Вміст%	78,10	20,93	0,93	0,03-0,04	0,0001	0,0005	0,00001

Шкідливі речовини в повітрі робочої зони...

Згідно з рекомендаціями Спілки німецьких інженерів склад повітря.

В чистому повітрі є шкідливі гази, такі як оксид вуглецю, озон, водень, оксид та діоксид азоту та деякі інші, які не позначаються негативно на здоров'ї людей, тварин та всієї флори і фауни Землі через незначну їх концентрацію.

Концентрації забруднюючих речовин наводяться та розраховуються в одиницях маси, яка міститься в одиниці об'єму повітря (мг/м³), або у вигляді об'ємного співвідношення газів: 1 частка (об.)/10⁶ часток (об.)=млн.-1
Перерахунок можна виконати за формулою:

$$\text{мг/м}^3 = \text{млн}^{-1} \frac{\text{мол.об}' \cdot \text{см}}{\text{мол.маса}}$$

Ці гази потрапляють у повітря завдяки існуванню вільного озону O₃ в поверхневих шарах атмосфери, а також процесам гноіння та розкладання (NH₃, CO, CH₄, N₂O) або атмосферними явищами (NO₂).

Чистим вважається повітря, не забруднене твердими, рідкими та газоподібними речовинами і газами, які змінюють його природний склад.

Тверді, рідкі або газоподібні речовини будь-якого ряду і походження, що потрапляють у повітря і змінюють його природний склад називають **емісіями**. Існує ще поняття **іммісія** - це забруднюючі атмосферне повітря речовини, що присутні в атмосфері в безпосередній близькості від зони своєї дії, як правило, на висоті 1,5 км від поверхні землі або верхньої межі рослинності, або на відстані 1,5 км від поверхні будівлі.

Емісії - це забруднення техногенного походження. В технічній літературі користуються поняттям "забруднення", "шкідливі речовини" в тих випадках, коли ці речовини присутні у повітрі в концентраціях шкідливих і небезпечних для флори та фауни Землі.

Всесвітня організація охорони здоров'я (ВОЗ) дає таке визначення: "Забруднення повітря має місце в такому випадку, коли забруднююча повітря речовина або декілька речовин присутні в атмосфері в такій кількості і протягом такого часу, що спричиняють шкоду або можуть сприяти шкоді людям, тваринам, рослинам та майну, або можуть привести до погіршення здоров'я людини або стану майна, які не піддаються обліку".

В сучасній техніці застосовується безліч речовин, які можуть потрапляти в повітря, і становити небезпеку здоров'ю людей. Для визначення небезпечності медики досліджують вплив цих речовин на організм людини і встановлюють безпечні для людини концентрації та дози, які можуть потрапити різними шляхами в організм людини.

На промислових підприємствах повітря робочої зони може забруднюватися шкідливими речовинами, які утворюються в результаті технологічного процесу, або містяться в сировині, продуктах та напівпродуктах і відходах виробництва. Ці речовини потрапляють у повітря у вигляді пилу, газів або пари і діють негативно на організм людини. В залежності від їх токсичності та концентрації в повітрі можуть бути причиною хронічних отруєнь або професійних захворювань.

По токсичній дії шкідливі речовини поділяють на: кров'яні отрути, які взаємодіють з гемоглобіном крові і гальмують його здатність до приєднання

кисню (оксид вуглецю, бензол, сполуки ароматичного ряду та ін.); нервові отрути, які викликають збудженість нервової системи, її виснаження, руйнування нервових тканин (наркотики, спирти, сірчаний водень, кофеїн та ін.); подразнюючі отрути, що вражають верхні дихальні шляхи і легені (аміак, сірчаний газ, пара кислот, окиси азоту, ароматичні вуглецеві водні та ін.); пропалюючі та подразнюючі шкіру і слизові оболонки (сірчана та соляна кислоти, луги); печінкові отрути, дія яких супроводжується зміною та запаленням тканин печінки (спирти, дихлоретан, чотирихлористий вуглець); алергени, що змінюють реактивну спроможність організму (алкалоїди та інші речовини); канцерогени, що спричиняють утворення злоякісних пухлин (3,4-бензопірен, кам'яновугільна смола); мутагени, що впливають на генетичний апарат клітини (окис етилену, сполуки ртуті та ін.).

Гігієнічне нормування шкідливих речовин

Залежно від ступеню токсичності, фізико-хімічних властивостей, шляхів проникнення в організм, санітарні норми встановлюють гранично допустимі концентрації (ГДК) шкідливих речовин в повітрі робочої зони виробничих приміщень, перевищення яких неприпустиме.

Гранично допустимимомою концентрацією (ГДК) шкідливої речовини в повітрі робочої зони вважається така концентрація, вплив якої на людину в разі її щоденної регламентованої тривалості не призводить до зниження працездатності чи захворювання в період трудової діяльності та у наступний період життя, а також не справляє негативного впливу на здоров'я нащадків.

Робочою зоною вважається простір заввишки 2 м над рівнем підлоги або робочої площини, на якій розташовані місця постійного або тимчасового знаходження працюючих.

За ступенем дії на організм людини шкідливі речовини поділяються на чотири класи небезпеки:

- 1 - надзвичайно небезпечні;
- 2 - високонебезпечні;

3 - помірно небезпечні;

4 - малонебезпечні.

Класи небезпеки встановлюються в залежності від норми і показників, наведених в таблиці. 11.1.

Класи небезпеки шкідливих речовин

№ п/п	Показник	Норма для шкідливих речовин			
		1	2	3	4
1.	Гранично допустима концентрація (ГДК) шкідливої речовини в повітрі робочої зони, мг/м ³	менше 0,1	0,1-1,0	1,1-10,0	більше 10,0
2.	Середня смертельна доза при введенні у шлунок, мг/кг	менше 15	15-150	151-5000	більше 5000
3.	Середня смертельна доза при нанесенні на шкіру, мг/кг	менше 100	100-500	501-2500	більше 2500
4.	Середня смертельна концентрація в повітрі, мг/м ³	менше 500	500-5000	5001-50000	більше 50000

Для деяких речовин, що досить часто потрапляють у повітря виробничих приміщень, встановлюються так звані середньогодинні допустимі концентрації. Наприклад, для оксиду вуглецю, який постійно потрапляє у повітря толочних приміщень, встановлені такі допустимі середньогодинні норми:

50 мг/м³ - при тривалості роботи до 1 години;

100 мг/м³ - до 30 хвилин;

200 мг/м³ - при роботі не більше 15 хвилин.

Повторні роботи можна виконувати при наведених концентраціях не раніше ніж через дві години.

ГДК шкідливих газів, пари та пилу, що часто потрапляють у повітря робочої зони виробничих приміщень промислових підприємств, наведено нижче:

ГДК шкідливих газів, пари та пилу

Речовина	ГДК, мг/м ³	Речовина	ГДК, мг/м ³
і	2	3	4
Гази та пара			
Акролеїн	0,2	Луги їдкі (розчини в перерахунку на NaOH)	0,5
Амілацетат	100	Металева ртуть	0,01
Аміак	20	Окиси азоту (NO ₂ ,NO)	2
Ацетон	200	Сірчаний водень	10
Іензин та керосин (и перерахунку на С)	300	Сірчаний ангідрид	1
Бензол	5	Скіпідар (в перерахунку на С)	300
Муглецю оксид	20	Сода кальцинована	2
Пуглсцю диоксид	9000	Спирт метиловий	5
Вуглець пі і нрьюхлористий	20	Спирт етиловий	1000
Дихлоретан	10	Толуол	50
і і н нота сірчана	1	Уайт-спіріт (в перерахунку на С)	300
і і н нога соляна	5	Хлору диоксид	0,1
і і н нота оцтова	5	Ефір етиловий	300
Ксилол	50	Ефір диетиловий	300

1	2	3	4
Зерновий	4	Тютюновий	3
Вапняковий	6	Цукровий	10
Борошняний	6	Рослинний, тваринний з вмістом SiO ₂ : більше 10% в межах 2-10%	2
Крохмальний	6		4
Вугільний (коксівий сланцевий) та	6	менше 2%	6
Вугільний (з доміш-ком SiO ₂ , до 2%)	10		

У державних стандартах наведено більше 700 речовин, для яких встановлені значення ГДК. При одночасному знаходженні в повітрі робочої зони декількох шкідливих речовин односпрямованої дії, близьких по хімічному складу і характеру біологічної дії на людину, для визначення можливості працювати в цій зоні користуються такою залежністю:

$$C_1/\text{ГДК}_1 + C_2/\text{ГДК}_2 + \dots + C_n/\text{ГДК}_n \leq 1,$$

де: C_1, C_2, \dots, C_n - фактичні концентрації шкідливих речовин в повітрі робочої зони, $\text{мг}/\text{м}^3$; $\text{ГДК}_1, \text{ГДК}_2, \dots, \text{ГДК}_n$ - гранично допустима концентрація шкідливих речовин, що знаходяться в повітрі робочої зони, $\text{мг}/\text{м}^3$.

Приклади речовин односпрямованої дії: оксид вуглецю і оксид азоту, сірчаний газ і сірчаний водень, або інші вуглеводневі сполуки.

Особливості газового та парового забруднення повітря

Рідини та пил можуть бути присутні в повітрі робочої зони у вигляді аерозолі, тобто у вигляді краплин рідини або твердих часток, які носяться у повітрі під дією повітряних потоків. При певних умовах аерозолі осідають і повітря очищується. Тверді частки, що випали із повітря на поверхню називають аерогель. Гази та пара змішуються з повітрям на молекулярному рівні і видалити їх з повітря механічними методами досить важко.

При повітряних потоках газу та пара шкідливих речовин розповсюджуються разом з повітрям на великі відстані і можуть забруднювати зони приміщень, що не контролюються як робочі, і привести до неочікуваного отруєння людей.

Газові та парові забруднення повітря, як правило, не визначаються візуально і в багатьох випадках вони не мають запаху - тому небезпечні. Деякі досить поширені у виробничому процесі газу мають питому вагу більшу за питому вагу повітря і накопичуються у понижених ділянках приміщень (підвалах, шахтах, підземних галереях та ін.), досягаючи значних концентрацій. Це дуже небезпечно, бо може привести до отруєння, а якщо це горючий або вибухонебезпечний газ - до вибуху або пожежі.

Багато промислових підприємств України мають справу з процесами, які пов'язані з утворенням або використанням таких газів як оксид (CO) та диоксид вуглецю (CO_2), аміак (NH_3), сірчаний водень (H_2S), диоксид сірки (SO_2) та ін. Особливо небезпечним в цьому переліку слід вважати CO_2 . Цей газ утворюється в процесі бродіння сировини, що містить вуглеводи та деякі інші речовини, які розкладаються під дією мікроорганізмів (дріжджів),

утворюючи диоксид вуглецю та інші сполуки, а також при горінні різних видів пального. Диоксид вуглецю (CO_2) - наркотик, подразнює слизові оболонки, викликає шум у вухах, запаморочення. Не горить і не підтримує горіння. Густина $1,86 \text{ кг/м}^3$ (20°) - в півтора рази важчий за повітря. Температура кипіння - $78,5^\circ\text{C}$. Розчинність: в 100 мл води при 20°C і 760 мм рт.ст. розчиняється 88 мл CO_2 . Константи дисоціації: $K_1=4,3\cdot 10^{-7}$, $K_2=5,6\cdot 10^{-11}$.

В атмосфері чистого CO_2 настає миттєва смерть в наслідок паралічу дихального центру, концентрація вище 60% дуже небезпечна. Показником насиченості повітря CO_2 є: гасіння полум'я при концентрації 8% об.; при концентрації більше 2% об. полум'я свічки має червоне забарвлення.

Значення ГДК=0,5% об. або 9000 мг/м^3 . Перевищення ГДК має місце в зачинених не вентилюваних приміщеннях при великій скупченості людей. Симптоми отруєння: в'ялість, нудота (доросла людина в стані спокою видихає приблизно 300 л повітря за годину; повітря що видихається містить 4-5% об. CO_2).

Велику небезпеку становить для людини оксид вуглецю CO. Це типовий показник побутових, транспортних та промислових забруднень повітря. Він утворюється при спалюванні пального в умовах недостатньої кількості повітря для повного утворення CO_2 , а тому міститься в багатьох залишкових газах, наприклад, у вихлопних газах автомобілів, тютюновому диму, в димових газах котельної та ін. За підрахунками німецьких вчених в атмосферу викидається 12,7 млн. т CO на рік, у зв'язку з чим слід вважати цей газ найбільш суттєвим забруднювачем атмосфери (в кількісному відношенні).

Згідно з санітарними нормами, ГДК CO становить 20 мг/м^3 . Він має специфічний запах, безбарвний. Отруюча дія базується на здатності створювати з гемоглобіном крові стійку комплексну сполуку - карбоксигемоглобін, що перевищує більш ніж у 200 разів здатність гемоглобіну приєднувати кисень. Тому 0,1% CO в повітрі зв'язує таку ж кількість гемоглобіну (50%), що і кисень повітря. Присутність CO

призводить до кисневого голоду організму, що при значних концентраціях CO в повітрі протягом тривалого часу може привести до серйозного захворювання або смертельного випадку З-поміж пари треба відзначити пару етилового спирту (C₂H₅OH), яка є наркотиком, призводить до збудження, а при великих концентраціях до паралічу центральної нервової системи. При значній тривалості дії може призвести до захворювання нервової системи, органів травлення, серцево-судинної системи, печінки. Для пари етилового спирту ГДК=1000 мг/м³; температура кипіння - 78°C; густина - 789 кг/м³. Відноситься до четвертого класу небезпеки. Крім отруючої дії, пара спирту вибухонебезпечна.

SO₂ - безбарвний газ з гострим запахом; густина 2,66 кг/м³ (20°C); відносна молекулярна маса 64,07; ГДК=10 мг/м³; третій клас небезпеки, подразнює слизові оболонки очей і дихальних шляхів. Призводить до подразнення шкіри і її сенсабілізації, а також може спричинити запалення нирок.

Інтенсивність праці та параметри мікроклімату впливають на стан людини, що працює в загазованому шкідливими речовинами приміщенні. Посилена дихальна діяльність призводить до поглинання підвищених доз повітря, а разом з ним і шкідливих речовин; високі температури повітря посилюють шкідливу дію ядів на організм людини.

Контроль вмісту в повітрі шкідливих газів та пари

Контроль проби повітря виконується в зоні дихання людини з урахуванням місць утворення шкідливих речовин і шляхів, якими вони потрапляють в робочу зону. Кількість проб та метод контролю ви-апачається санітарними нормами та органами санітарного нагляду.

У приміщеннях, де присутні речовини 1-го класу небезпеки та де може бути аварійний викид, повинен запроваджуватись безперервний контроль. Для інших випадків - періодичний.

Методи контролю вмісту хімічних речовин в повітрі поділяються на три групи:

1. Індикаторні методи хімічного аналізу з використанням газоаналізаторів УГ-1, УГ-2, ГХ-4 та подібних до них аналізаторів, що працюють на принципі кольорової реакції між індикаторним порошком і досліджуванним газом або парою, які прокачуються разом з повітрям через індикаторну трубку, заповнену реагентом. За інтенсивністю зміни кольору або за об'ємом прореагованого порошку визначають концентрацію досліджуваної речовини. Для аналізів деяких речовин застосовують папір, змочений реагентом, що їм і змінює свій колір під дією хімічної реакції. Більшість цих методів є експресними і не потребує дорогих приладів та обладнання і спеціальних знань. Цим визначається їх поширення в практиці. Недоліки методів - низька точність визначення (похибка $\pm 10\%$), але цього буває досить, щоб орієнтуватись у небезпеці загазованості повітря.

2. Санітарно-хімічні методи - колориметричний, фотоколориметричний, хроматографічний, нефелометричний та ін. Здебільшого вони є лабораторними, потребують спеціальних знань і підготовки, коштовні. Їх перевага - точність визначення концентрації вимірюваної речовини.

3. Безперервно-автоматичні методи - автоматично контролюють і сигналізують про наявність в повітрі відповідних концентрацій шкідливої речовини. Для цього призначені газоаналізатори і газосигналізатори. Вони працюють на принципі зміни електричних властивостей речовини (електричного опору, електропровідності, і електричної ємності) при хімічній реакції або при розчиненні в ній шкідливої речовини, яка контролюється. По зміні електричних властивостей встановлюються значення концентрації шкідливої речовини. До цієї групи відносяться прилади: ФЛ-5501 (універсальний газоаналізатор), ПГФ-1 (для визначення СО), КУ-1,3 (для визначення пари бензину), ФК-560 (для визначення сірчаного водню), ФК-450,4502 (оксиди азоту), ГПК-1 (сірчаний газ) та ін.

Взагалі існує дуже багато різних методик визначення шкідливих речовин в повітряному середовищі (більше 200) і класифікувати їх важко, бо вони

можуть одночасно відповідати різним вимогам класифікації. Застосовуються і непрямі методи визначення деяких речовин, наприклад, за вмістом кисню в середовищі, що досліджується та інші.

11.6. Пилове забруднення повітря

Пил - основний шкідливий фактор на багатьох промислових підприємствах, обумовлений недосконалістю технологічних процесів. Природний пил знаходиться в повітрі в звичайних умовах мешкання людини в межах концентрацій 0,1-0,2 мг/м³, в промислових центрах, де діють великі підприємства він не буває нижче 0,5 мг/м³, а на робочих місцях запиленість повітря іноді сягає 100 мг/м³. Значення ГДК для нейтрального пилу, що не має отруйних властивостей, дорівнює 10 мг/м³.

Основні фізико-хімічні властивості пилу: хімічний склад, дисперсність (ступінь подрібнення), будова частинок, розчинність, щільність, питома поверхня, нижня та верхня концентраційна границя вибуховості суміші пилу з повітрям, електричні властивості та ін. Знання усіх цих показників дає можливість оцінити ступінь небезпечності та шкідливості пилу, його пожежо- та вибухонебезпечність.

Промисловий пил може бути класифікований за різними ознаками:

- за походженням - органічний (рослинний, тваринний, штучний пил) і неорганічний (мінеральний, металевий пил) та змішаний (присутність часток органічного та неорганічного походження);

- за способом утворення - дезінтеграційний (подрібнення, нарізання, шліфування і т.п.), димовий (сажа та частки речовини, що горить) та конденсаційний (конденсація в повітрі пари розплавлених металів).

- за отруючою дією на організм людини - нейтральний (не токсичний для людини пил) та токсичний (отруюючий організм людини).

Дисперсний склад характеризує пилові частки за розміром і, значною мірою, обумовлює властивості пилу. Для організму людини найбільш небезпечний пил, що складається з часток розміром до 0,015 мкм, тому що погано затримується слизовими оболонками верхніх дихальних шляхів і

потрапляє далеко в легеневу тканину. Також має значення форма частинок пилу. Частики зазубреної колючої форми небезпечніші за сферичні, бо подразнюють шкіру, легеневі тканини та слизові оболонки, даючи змогу просмоктуватися в організм інфекційним мікроорганізмам, що супроводжують пил або знаходяться у повітрі. Це призводить до атрофічних, гіпертрофічних, гнійних, виразкових і а інших змін слизових оболонок, бронхів, легень, шкіри; веде Ю катару верхніх дихальних шляхів, виразковому захворюванню носової перетинки, бронхиту, пневмонії, кон'юнктивіту, дерматиту та інших захворювань. Довгострокове вдихання пилу, що попадає в легені, визиває пневмоконіоз. Найбільш небезпечна пою форма - силікоз - розвивається при систематичному вдиханні пилу, що містить вільний діоксид кремнію SiO_2 . Борошняний, зерновий пил та деякі інші можуть спричинити хронічний бронхіт.

Деякі види пилу (свинцевий, миш'яковий, марганцевий і т.п.) обумовлюють отруєння і ведуть до функціональних змін ряду органів і систем. Отрути, що надходять до організму через дихальні шляхи, створюють підвищену небезпеку, тому що безпосередньо потрапляють у кров.

Побічна дія пилу на людину полягає в тому, що при підвищеній запиленості повітря змінюється спектр інтенсивності сонячної радіації (поглинання та розсіювання ультрафіолетового випромінювання), знижується освітленість.

Задимленість повітря робочої зони несе особливу загрозу здоров'ю людини за рахунок того, що в легені потрапляють окрім димового пилу ще й токсичні гази CO та CO_2 , про небезпеку яких зазначалося вище.

Небезпека пилу може бути для людини дуже великою, якщо пил містить радіоактивне забруднення, яке можна встановити тільки вимірюванням спеціальними приладами. Запиленість повітря шкідлива також для обладнання, яке швидко спрацьовується і ви ходить із ладу.

Методи визначення запиленості повітря

Запиленість повітря можна визначити гравіметричним (ваговим), розрахунковим (мікроскопічним), фотометричним та деякими іншими методами.

Видалення пилу з повітря може бути здійснено різними способами: аспіраційним, що ґрунтується на просмоктуванні повітря через фільтр; седиментаційним, що базується на процесі природнього осідання пилу на скляні пластинки або банки з подальшим підрахунком маси пилу, що осів на їм^2 поверхні; за допомогою елетроосадження, принцип якого полягає в тому, що створюється електричне поле великої напруги, в якому пилові частки електризуються і притягуються до електродів.

У санітарно-гігієнічній практиці основним методом виміру запиленості прийнятий - гравіметричний метод, тому що при сталості хімічного складу, первинне значення має маса пилу, що затрималася в організмі людини. Визначення тільки маси пилу не дає повної картини його шкідливості для людини та технологічною процесу, тому що при однаковій масі може бути різний хімічний, гранулометричний склад пилу, що позначається на його впливі на людину, обладнання та технологію. Повна характеристика пилу складається з його маси, що міститься в одиниці об'єму повітря, хімічного та дисперсного складу.

Розрахунковий (мікроскопічний) метод дає можливість визначити загальну кількість пилових часток в одиниці об'єму повітря | співвідношення їх розмірів. Для цього пил, що міститься в певному об'ємі повітря, осаджують на скло покрите прозорою клейкою плівкою. Під мікроскопом визначають форму, кількість і розміри пилових часток.

Якісну характеристику пилу визначають фотометричним методом за допомогою поточного ультрафотометра, яким реєструються окремі пилові частки за допомогою сильного бокового світла.

Для відокремлення пилу від повітря застосовуються різні фільтри, які затримують пилові частки з розміром до 0,1 мкм і вище (в залежності від розміру пор фільтру. Такі фільтри випускаються в багатьох країнах. Матеріал

фільтрів може бути різним в залежності від його призначення: целюлоза, синтетичні матеріали, асбест (для визначення горючих часток пилу) та комбіновані. Випускаються спеціальні фільтри, які просичені імерсійним мастилом, що робить їх прозорими - це і дозволяє додатково робити мікроскопічні дослідження пилу.

В Україні найчастіше застосовуються фільтри АФА (аналітичний фільтр аерозольний) круглої форми з площинами фільтрації 3; 10; 20 см², які мають опорне кільце, фільтруючий елемент і захисне паперове кільце з виступом. Фільтруючий елемент складається з рівномірного шару ультратонких волокон із полімеру на марлевій основі або без неї (фільтр Петрянова). Фільтри дозволяють працювати з ними без попереднього підсушування через гідрофобні властивості полімеру.

Методи боротьби з шкідливими речовинами, що потрапляють в повітря робочої зони

Існує багато різних способів та заходів, призначених для підтримання чистоти повітря виробничих приміщень у відповідності до вимог санітарних норм. Всі вони зводяться до конкретних заходів:

1. Запобігання проникненню шкідливих речовин у повітря робочої зони за рахунок герметизації обладнання, ущільнення з'єднань, шоків та отворів, удосконалення технологічного процесу.

2. Видалення шкідливих речовин, що потрапляють в повітря робочої зони, за рахунок вентиляції, аспірації або очищення і нормалізації повітря за допомогою кондиціонерів.

3. Застосування засобів захисту людини.

Герметизація та ущільнення є основними заходами із вдосконалення технологічних процесів, в яких використовуються або утворюються шкідливі речовини. Застосування автоматизації дає змогу вивести людину із забрудненого приміщення в приміщення з чистим повітрям. Удосконалення технологічних процесів дозволяє замінювати шкідливі речовини

нешкідливими, відмовлятися від застосування пилоутворюючих процесів, замінювати тверде паливо на рідке або газове, встановлювати газо,- пилоуловлювачі в технологічний цикл та ін.

При недосконалої технології, коли уникнути проникнення шкідливих речовин в повітря не вдається, застосовують їх інтенсивне видалення за допомогою вентиляційних систем (газ, пара, аеро- | золі) або аспіраційних систем (тверді аерозолі). Встановлення кондиціонерів повітря в приміщеннях, де є особливі вимоги до його якості, створює нормальні мікрокліматичні умови для працюючих.

Особливі вимоги висуваються до приміщень, де проводяться роботи з шкідливими речовинами, що пилять. Так підлога, стіни, стеля повинні бути гладкими, легко митися. В цехах, де виділяється пилю, регулярно роблять вологе або вакуумне прибирання.

В приміщеннях, де не можна створити нормальні, відповідаючі нормам мікроклімату умови, застосовують засоби індивідуального захисту (313).

Згідно з ГОСТ 12.4.011-87 "ССБТ. Средства защиты работающих. Классификация", всі 313 в залежності від призначення поділяються на такі класи: ізолюючі костюми, засоби захисту органів дихання, одяг спеціальний захисний, засоби захисту ніг, засоби захисту рук, засоби захисту голови, засоби захисту обличчя, засоби захисту очей, засоби захисту слухових органів, засоби захисту від падіння з висоти та інші запобіжні засоби, захисні дерматологічні засоби, засоби захисту комплексні.

Ефективне застосування 313 залежить від їх правильного вибору і умов експлуатації. При виборі необхідно враховувати конкретні умови виробництва, вид та тривалість впливу шкідливого фактору, а також індивідуальні особливості людини. Тільки правильне застосування 313 може максимально захистити працюючого. Для цього працівники повинні бути ознайомлені з асортиментом та призначенням 313.

Для роботи з отруйними і забрудненими речовинами користуються спецодягом - комбінезонами, халатами, фартуками та ін.; для захисту від

кислот та лугів - гумовим взуттям та рукавичками. Для захисту шкіри, рук, обличчя, шиї застосовують захисні креми та пасти: антитоксичні, водостійкі, жиростійкі. Очі від можливих опіків та аерозолей захищають окулярами з герметичною оправою, масками, шоломами.

До засобів індивідуального захисту органів дихання (ЗІЗОД) належать респіратори, промислові протигази та ізолюючі дихальні апарати, які застосовуються для захисту від шкідливих речовин (аерозолів, газів, пари), що знаходяться в оточуючому повітрі.

За принципом дії ЗІЗОД поділяються на фільтруючі (застосовуються при наявності у повітрі вільного кисню не менше 18% і обмеженого вмісту шкідливих речовин) та ізолюючі (при недостатньому для дихання вмісту в повітрі кисню та необмеженої кількості шкідливих речовин).

За призначенням фільтруючі ЗІЗОД поділяються на: протипилові - для захисту від аерозолів (респіратори ШБ-1, "Лепесток", "Кама", "Снежок", У-2К, РП-К, "Астра-2", Ф-62Ш, РПА та ін.);

протигазові - для захисту від газопароподібних шкідливих речовин (респіратори РПГ-67А, РПГ-67В, РПГ-67КД, протигази марок А, В, КД, Г, Е, СО, М, БКФ та ін.);

газопилозахисні - для захисту від парогазоподібних та аерозольних шкідливих речовин одночасно (респіратор фільтруючий газопилозахисний РУ-60М, "Снежок ГП", "ЛепестокТ");

ізолюючі апарати - бувають шлангові та автономні.

Ізолюючі шлангові апарати призначені для роботи в атмосфері, що містить менш ніж 18% кисню. Вони мають довгий шланг, по якому подається повітря для дихання із чистої зони. Недоліки в тому, що дихальний шланг заважає працювати, не дає змогу вільно рухатися (протигаз шланговий ПШ-1 без примусової подачі повітря, довжина шлангу 10 м; ПШ-2 з повітрорудвкою - забезпечує працю двох осіб одночасно, довжина шлангів 20 м; респіратор для малярів РМП-62; пневмошоломи ЛІЗ-4, ЛІЗ-5, МІОТ-49 - працюють від компресорної повітряної лінії).

Ізолюючі автономні дихальні апарати працюють від автономного хімічного джерела кисню або від балонів з повітрям чи дихальною сумішшю. Вони призначені для виконання рятувальних робіт або евакуації людей із загазованої зони.

Саморятівник шахтний малогабаритний ШСМ-1. Має хімічне джерело кисню. Термін користування 20-100 хвилин в залежності від інтенсивності витрачання кисню (енерговитрат), вага 1,45 кг.

Респіратор ізолюючий допоміжний РВЛ-1. Має балон зі стисненим киснем і регенеративний хімічний патрон для регенерації кисню. Працює 2 год, вага 9 кг.

Респіратор "Урал-7". Принцип дії такий же як респіратора РВЛ-1, але більш габаритний. Діє 5 годин, важить 14 кг. Носиться за плечима, має амортизаційні пристрої для зручності носіння.

Респіратор Р-30 має таку ж систему життєзабезпечення, що і наведений вище. Розрахований на 4 години дії, важить 11,8 кг.

Дихальний апарат АСВ-2 складається з 2-х повітряних балонів, маски або загубника, шланга, редуктора, має манометр для контролю за тиском повітря, запобіжний клапан та ін. Призначений для захисту органів дихання в умовах забрудненої атмосфери.

