План

1. Загальні поняття про шкідливі речовини.
2. Пилове забруднення повітря робочої зони.
3. Гігієнічне нормування шкідливих речовин.
4. Методи боротьби із шкідливими речовинами на виробництві.
5. Іонізуюче випромінювання.
6. Дія іонізуючого випромінювання на організм людини.
7. Норми радіаційної безпеки.
8. Захист від іонізуючого випромінювання.
9. Загальні поняття про шкідливі речовини

Шкідливі речовини — це такі речовини, які при потраплянні в організм людини можуть призвести до погіршення самопочуття, зниження або втрати працездатності, професійних захворювань і навіть летальних наслідків.

Їх поділяють на небезпечні хімічні речовини та промисловий (виробничий) пил.

Шляхи надходження шкідливих речовин в організм:

1. органи дихання (пари, газо та пилоподібні речовини);
2. шкіра ти слизові оболонки (рідкі речовини);
3. кишково-шлунковий тракт (рідкі та тверді речовини);
4. безпосередньо у кров через відкриті рани.

Шкідливі речовини, що потрапили тим, чи іншим шляхом в організм можуть викликати отруєння (гострі чи хронічні).

Гострі отруєння виникають в результаті одноразової дії великих доз шкідливих речовин (чадний газ, метан, сірководень).

Хронічні отруєння розвиваються внаслідок тривалої дії на людину невеликих доз шкідливих речовин (свинець, ртуть, марганець, фтор).

При хронічному отруєнні шкідливі речовини можуть не лише накопичуватись в організмі (матеріальна кумуляція), але й викликати накопичення функціональних ефектів (функціональна кумуляція).

Ступінь отруєння людини шкідливими речовинами залежить від:

1. токсичності шкідливої речовини;
2. фізико-хімічних властивостей шкідливої речовини;
3. вибірковості дії шкідливої речовини;
4. кількості шкідливої речовини;
5. часу дії шкідливої речовини;
6. шляху проникнення шкідливої речовини;
7. температура, вологість і швидкість руху повітря;
8. індивідуальних особливостей організму людини;
9. інтенсивності м’язового напруження.

У виробничих умовах працівники, як правило, зазнають одночасного впливу кількох шкідливих речовин у тому числі й пилу.

При цьому їхня спільна дія може бути взаємопідсиленою, взаємопослабленою чи незалежною.

На дію шкідливих речовин впливають також інші шкідливі і небезпечні чинники. Наприклад, підвищена температура і вологість як і значне м’язове напруження, в більшості випадків підсилюють дію шкідливих речовин. Суттєве значення мають індивідуальні особливості людини.

Залежно від ***практичного використання*** небезпечні хімічні речовини можна поділити на:

1. промислові отрути — які використовуються у виробництві (розчинники, барвники, ртуть, свинець, ароматичні сполуки тощо);
2. отрутохімікати, що використовуються в сільському господарстві для боротьби з бур’янами та гризунами (гербіциди, пестициди);
3. лікарські препарати;
4. хімічні речовини побуту, які використовуються як харчові добавки, засоби санітарії, особистої гігієни, косметичні засоби;
5. хімічна зброя.

***За характером впливу*** на організм людини небезпечні хімічні речовини поділяються на:

1. загальнотоксичні, які викликають отруєння всього організму людини або впливають на окремі системи людського організму — викликають подразнення нервової системи, м’язові судороги, порушують структуру ферментів, впливають на кровотворні органи, взаємодіють з гемоглобіном. Ці речовини можуть викликати патологічні зміни певних органів, наприклад, нирок, печінки. До таких речовин належать такі сполуки, як чадний газ, селітра, концентровані розчини кислот чи лугів, ртуть та її солі, кадмій, вуглеводи, спирт, анілін, синильна кислота та її солі, толуол;
2. подразнювальні, що викликають подразнення слизових оболонок, очей, шкіри, вражають верхні дихальні шляхи і легені (хлор, аміак, двооксид сірки, сірководень, озон, пари кислот, лугів, оксиди азоту, ароматичні вуглеводні);
3. сенсибілізуючі, які діють як алергени (органічні азобарвники, діметиламіноазбенол та інші антибіотики, альдегіди, розчинники, алкалоїди, формалін, лаки на основі нітро - та нітрозосполук) — підвищують

чутливість організму до хімічних речовин (змінюють його реактивну спроможність), а у виробничих умовах призводять до алергійних захворювань;

1. канцерогенні (3,4-бензопірен, кам'яновугільна смола, циклічні аміни, азбест, нікель, хром, ароматичні вуглеводні), що викликають розвиток всіх видів злоякісних (ракових) пухлин. Цей процес може бути віддалений від часу дії речовини на роки і навіть на десятиріччя;
2. мутагенні (етиленамін, хлоровані вуглеводи, свинець та його сполуки, марганець, нікотин, ртуть та її солі, радіоактивні речовини), які викликають негативні зміни генетичної інформації. Вони здійснюють вплив на нестатеві клітини, що входять до складу всіх органів і тканин людини. Під час дії на статеві клітини, мутагенний вплив виявляється у наступних поколінь (іноді навіть в дуже віддалений термін), викликаючи виникнення вад розвитку і відхилень від нормальної структури та впливаючи на розвиток плоду і післяродовий розвиток й здоров’я нащадків;
3. хімічні речовини, що впливають на репродуктивну (відтворення потомства) функцію людини (бензол, свинець, марганець, нікотин, борна кислота, аміак та інші речовини у великих кількостях);
4. наркотичні речовини впливають на центральну нервову систему (спирти, нікотин, ароматичні вуглеводи та ін.).

За вибірковістю дії шкідливі речовини можна поділити на:

1. серцеві — кардіотоксична дія (ліки, рослинні отрути, солі барію, калію, кобальту, кадмію тощо);
2. нервові, які викликають порушення психічної активності, збудженість нервової системи, її виснаження, руйнування нервових тканин (наркотичні засоби, спирти, сірчаний водень, кофеїн, чадний газ, фосфорорганічні сполуки, снодійні ліки та ін.);
3. печінкові, дія яких супроводжується зміною та запаленням тканин печінки (спирти, дихлоретан, чотирихлористий вуглець, альдегіди, феноли, отруй-ні гриби);
4. ниркові — сполуки важких металів, етиленгліколі, щавлева кислота;
5. кров’яні, які взаємодіють з гемоглобіном крові і гальмують його здатність до приєднання кисню (оксид вуглецю, бензол, сполуки ароматичного ряду, похідні аніліну, анілін, нітрити та ін.);
6. летальні, що призводять або можуть призвести до смерті (у 5 % випадків)
* термін дії до 10 діб;
1. тимчасові, що призводять до нудоти, блювоти, набрякання легенів, болю у грудях — термін дії від 2 до 5 діб;
2. короткочасні — тривалість декілька годин. Призводять до подразнення у носі, ротовій порожнині, головного болю, задухи, загальної слабості, зниження температури.
3. Пилове забруднення повітря робочої зони

Виробничий пил є досить поширеним небезпечним та шкідливим виробничим чинником на багатьох промислових підприємствах, що обумовлено недосконалістю технологічних процесів. З пилом постійно стикаються робітники гірничодобувної промисловості, машинобудування, металургії, текстильної промисловості , сільського господарства тощо. Концентрація пилу в повітрі в звичайних умовах мешкання людини становить 0,1...0,2 мг/м[[1]](#footnote-1).

В промислових центрах, де діють великі підприємства, вона не буває

-5

нижче 0,5 мг/м , а на робочих місцях запиленість повітря іноді може сягати 100

-5

мг/м3. При цьому, значення гранично допустимої концентрації для

-5

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:

1. за походженням — органічний (рослинний, тваринний, штучний пил), неорганічний (мінеральний, металевий пил) та змішаний (присутність часток органічного та неорганічного походження);
2. 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).

Пил може здійснювати на людину фіброгенну дію, при якій у легенях відбувається розростання сполучних тканин, що порушує нормальну будову та функцію органу.

Вражаюча дія пилу, в основному, визначається дисперсністю частинок пилу, їх формою та твердістю, волокнистістю, питомою поверхнею і т.п. Дисперсний склад характеризує пилові частки за розміром.

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. Частинки 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 та інших змін слизових оболонок, бронхів, легень, шкіри; веде до катару верхніх дихальних шляхів, виразковому захворюванню носової перетинки, бронхіту, пневмонії, кон’юнктивіту, дерматиту та інших захворювань.

Довгострокове вдихання пилу, що попадає в легені, викликає таке професійне захворювання, як пневмоконіоз.

Найбільш небезпечна його форма — силікоз — розвивається при систематичному вдиханні пилу, що містить вільний двооксид кремнію 8102. Борошняний, зерновий пил та деякі інші можуть спричинити хронічний бронхіт.

1. Гігієнічне нормування шкідливих речовин

Шкідливі речовини, що потрапили в організм людини спричинюють порушення здоров'я лише в тому випадку, коли їхня кількість в повітрі робочої зони перевищує певну граничну для кожної речовини величину.

Робочою зоною вважається простір заввишки 2 м над рівнем підлоги або робочої площини, на якій розташовані місця постійного або тимчасового знаходження працюючих. 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 допустима концентрація шкідливої речовини у повітрі робочої зони (ГДК р.з.) — концентрація речовини, яка за умов регламентованої тривалості її щоденної дії при 8-годинній роботі (але не більш ніж 40 годин протягом тижня) не повинна викликати в експонованих осіб захворювань або

відхилень у стані здоров'я, які можуть бути діагностовані сучасними методами досліджень протягом трудового стажу чи у віддалені періоди їх життя або життя наступних поколінь. ГДК р.з. встановлюються для речовин, що здатні чинити шкідливий вплив на організм працюючих при інгаляційному надходженні. У державних стандартах наведено понад 700 речовин зі значеннями ГДКр.з.

Залежно від особливостей дії на організм шкідливих речовин для них встановлюються ГДК р.з двох типів:

1. максимальна разова ГДК р.з.м.р — найвище регламентоване значення концентрації речовини у повітрі робочої зони для будь-якого 15- хвилинного (30хвилинного для аерозолів речовин переважно фіброгенної дії) відрізку часу робочої зміни.

Дія речовини на працюючих у концентрації, що дорівнює ГДК р.з.м.р., не повинна повторюватись протягом робочої зміни більш ніж 4 рази з інтервалами не менше 1 години;

1. середньозмінна ГДК р.з.с.з. — регламентоване значення концентрації шкідливої речовини у повітрі робочої зони для відрізку час), що дорівнює 75 % робочої зміни, але не більш ніж 8 годин, за умов дотримання ГДК р.з.м.р. ГДК р.з.с.з. встановлюється для речовин, для яких характерні кумулятивні властивості (речовини хроноконцентраційної дії).

При одночасному знаходженні в повітрі робочої зони або воді декількох шкідливих речовин односпрямованої дії, близьких по хімічному складу і характеру біологічної дії на людину, для визначення можливості перебувати в цій зоні користуються такою залежністю:

" - + -^- +... + -^ < 1 (5.1)

***гдк гдк гдк***

де С1 , С2 , ..., Сп — фактичні концентрації шкідливих речовин у повітрі

-5

робочої зони (мг/м ) або воді (мг/л); ГДК 1 , ГДК 2 , ..., ГДК п — гранично

-5

допустима концентрація шкідливих речовин у повітрі робочої зони (мг/м ) або воді (мг/л).

Якщо зазначена умова не виконується, то кажуть, що санітарний стан не відповідає нормативним вимогам.

При одночасному вмісті в повітрі кількох шкідливих речовин , що не мають односпрямованої дії, ГДК залишаються такими самими, як і при їх ізольованій дії.

Приклади речовин односпрямованої дії: оксид вуглецю і оксид азоту, сірчаний газ і сірчаний водень, або інші вуглеводневі сполуки, сірчана (Н2Б04) та фтористоводнева (Ш) кислоти, фенол, аерозолі. Для різних середовищ ГДК одних і тих самих токсикантів відрізняються.

Для деяких речовин, що досить часто потрапляють у повітря виробничих приміщень, встановлюються так звані середньогодинні допустимі концентрації.

За величиною ГДК в повітрі робочої зони шкідливі речовини поділяються на чотири класи небезпеки:

-5

1. **клас** — речовини надзвичайно небезпечні, ГДК менше 0,1 мг/м (свинець,

ртуть, озон, нікель та ін.);

-5

1. клас — речовини високонебезпечні, ГДК 0,1... 1,0 мг/м (сірчана і соляна

кислоти, хлор, їдкі луги, ангідрид сірчаний, фенол, дибутилфтолат);

-5

1. клас — речовини помірно небезпечні, ГДК 1,1... 10,0 мг/м (толуол,

метиловий спирт, оцтова кислота, вінілацетат, ксилол, алюміній оксиди азоту, масла мінеральні нафтові, азбестовий пил та ін.);

-5

1. клас — речовини малонебезпечні, ГДК більше 10,0 мг/м (аміак, бензин,

ацетон, гас, оксид вуглецю, спирт етиловий, уайтспірит, борошняний, паперовий, вовняний, пуховий, льняний, цементний пил,).

Періодичність контролю стану повітряного середовища визначається

класом небезпеки шкідливих речовин , їх кількістю, ступенем небезпеки ураження працюючих тощо. Контроль (вимірювання) може проводитись неперервно, періодично протягом зміни, щоденно, щомісячно.

Неперервний контроль із сигналізацією (перевищення ГДК) повинен бути забезпечений, якщо в повітря виробничих приміщень можуть потрапити речовини гостронаправленої дії.

1. Методи боротьби зі шкідливими речовинами на виробництві

До загальних заходів та засобів попередження забруднення повітряного середовища на виробництві та захисту працюючих належать:

1. заміна шкідливих речовин у виробництві найменш шкідливими, сухих способів переробки матеріалів, що пилять, - мокрими;
2. випуск кінцевих продуктів у формах, що не пилять;
3. обмеження вмісту домішок шкідливих речовин у вихідних і кінцевих продуктах;
4. вживання прогресивної технології виробництва (замкнутий цикл, автоматизація, комплексна механізація, дистанційне керування, безперервність процесів виробництва, автоматичний контроль процесів і операцій), що виключає контакт людини з шкідливими речовинами;
5. вибір відповідного виробничого устаткування і комунікацій, що не допускають виділення шкідливих речовин у повітря робочої зони в кількостях, що перевищують ГДК при нормальному веденні технологічного процесу, за рахунок герметизації обладнання, устаткування, ущільнення з’єднань, люків та отворів, робота технологічного устаткування під розрідженням;
6. видалення шкідливих речовин, що потрапляють в повітря робочої зони, за рахунок вентиляції, аспірації або очищення і нормалізації повітря за допомогою кондиціонерів;
7. правильна експлуатація санітарно-технічного устаткування і пристроїв (систем опалення, загальнообмінної вентиляції, кондиціонування повітря, очистки викидів у атмосферу, водопроводу, каналізації);
8. раціональне планування промислових майданчиків, будівель і приміщень;
9. вживання спеціальних систем з уловлювання та утилізації шкідливих речовин і очищення від них технологічних викидів, нейтралізацію відходів виробництва;
10. вживання засобів дегазації, активних і пасивних засобів вибухозахисту;
11. контроль за змістом шкідливих речовин в повітрі робочої зони;
12. вживання засобів індивідуального захисту тих, що працюють;
13. проведення попередніх і періодичних медичних оглядів осіб, що мають контакт з шкідливими речовинами.
14. профілактичне харчування, дотримання правил особистої гігієни.

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 пил, регулярно роблять вологе або вакуумне прибирання.

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

Всі ЗІЗ 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 ЗІЗ 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 ЗІЗ може максимально захистити працюючого. Для цього працівники повинні бути ознайомлені з асортиментом та призначенням ЗІЗ

Для роботи з отруйними і забрудненими речовинами користуються спецодягом — комбінезонами, халатами, фартухами 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 аерозолів захищають окулярами з герметичною оправою, масками, шоломами.

Для роботи зі шкідливими речовинами використовують комплексні засоби індивідуального захисту. Комплект для захисту органів дихання та шкіри від високотоксичних речовин у вигляді парів, газів, аерозолів, який складається з комбінезону, протигазу, чобіт, рукавиць резинових, вузла подачі повітря з фільтруючо-поглинаючими коробками і блоком живлення.

Засоби індивідуального захисту органів дихання (ЗІЗ ОД) - це пристрої, що забезпечують захист органів дихання людини від небезпечних і шкідливих виробничих чинників, котрі діють інгаляційно.

До них належать респіратори, промислові протигази та ізолюючі дихальні апарати.

За принципом дії ЗІЗ ОД поділяються на:

1. фільтрувальні (Ф), які застосовуються при наявності у повітрі вільного кисню не менше 18 % і обмеженого вмісту шкідливих речовин. Вони подають у зону дихання очищене повітря із робочої зони;
2. ізолювальні (І), які застосовуються при недостатньому для дихання вмісту в повітрі кисню та необмеженої кількості шкідливих речовин). Вони подають повітря із спеціальних ємкостей або чистого середовища, що знаходиться поза робочою зоною.

За призначенням фільтруючі ЗІЗ ОД поділяються на:

1. протиаерозольні - для захисту від аерозолів, пилу (респіратори ШБ-1, РПА, "Лепесток - 200", У-2К, "Кама", "Снежок", РП-К, "Астра-2", Ф-62Ш та ін.);
2. протигазові - для захисту від газопароподібних шкідливих речовин (респіратори РПГ-67А, РПГ-67В, протигази марок А, В, КД, Г, Е, СО, М, БКФ);
3. газопилозахисні - для захисту від парогазоподібних та аерозольних шкідливих речовин одночасно (респіратор фільтруючий газопилозахисний РУ-60М,

"Снежок ГП", "Лепесток-Г", РПА.ГП, Уралец ГП).

Ізолюючі ЗІЗ ОД за своїми конструкційними особливостями поділяють на шлангові та автономні.

Ізолюючі шлангові апарати призначені для роботи в атмосфері, що містить менше 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 повітродувкою — забезпечує працю двох осіб одночасно, довжина шлангів 20 м;

респіратор для малярів РМП-62;

пневмошоломи ЛИЗ-4, ЛИЗ-5, МИОТ-49 — працюють від компресорної повітряної лінії).

Ізолюючі автономні дихальні апарати працюють від автономного хімічного джерела кисню або від балонів із повітрям чи дихальною сумішшю. Вони призначені для виконання рятувальних робіт або евакуації людей із загазованої зони ( дихальний апарат АСВ-2, Drâger PSS 90, ШСМ -1, дихальний апарат серії PAS, респіратор РВЛ-1, "Урал-7", Р-30).

1. Іонізуюче випромінювання

Іонізуючі випромінювання — це таке випромінювання, взаємодія якого із середовищем призводить до утворення електричних зарядів різних знаків (іонів).

Воно має високу енергію та властивість руйнувати біологічні об’єкти.

Джерела іонізуючих випромінювань:

1. природні (космічні промені, природні радіонукліди, які природно розподілені у землі, воді, повітрі та інших елементах біосфери);
2. штучні (ядерні вибухи, атомні електростанції та дослідницькі ядерні

реактори, прискорювачі заряджених часток, радіоактивні відходи, рентгенівські апарати, прилади засобів зв’язку високої напруги, штучні ізотопи та ін.).

Способи опромінення організму людини:

1. Зовнішній, що здійснюється радіоактивними речовинами, які знаходяться поза організмом людини;
2. Внутрішній, що здійснюється радіоактивними речовинами, які потрапили всередину організму через органи дихання, шлунково-кишковий тракт, шкірні покриви та слизові оболонки. Внутрішнє опромінення триває до тих пір, поки радіоактивна речовина не розпадеться або не буде виведена з організму в результаті процесів фізіологічного обміну. Воно небезпечне тим, що викликає виразки різних органів, які тривало не гояться, і злоякісні пухлини.

Основні види іонізуючого випромінювання:

1. Корпускулярне випромінювання — потік частинок, що утворюються при
2. ядерних перетвореннях (а - і р - частинки, протони, нейтрони):

а) Альфа (а)- випромінювання — це потік позитивно заряджених частинок (ядер гелію), які рухаються зі швидкістю до 20 000 км/с.

Вони затримуються аркушем паперу, практично не здатні проникати через шкіряний покрив. Тому а - частинки не несуть серйозної небезпеки доти, доки вони не почнуть діяти всередині організму на кишково-шлунковий тракт із джерела в їжі або воді, на дихальні шляхи та легені із джерела в повітрі, або на відкриту рану. Довжина пробігу а - частинки у повітрі — до 11 сантиметрів, в біологічних тканинах — до 140 мікрометрів (1 мкм = 10-6 м);

б) Бетта (*р*)- випромінювання — це потік електронів чи позитронів, що рухаються зі швидкістю близької до швидкості світла (250 000 км/с).

Довжина пробігу р - частинки у повітрі — до 40 м, у живій тканині — до 4 см;

в) Нейтронне випромінювання є потоком ядерних частинок, що не мають електричного заряду.

Маса нейтрона в 4 рази менше маси р -частинки. Залежно від енергії розрізняють повільні нейтрони, нейтрони проміжних енергій і швидкі нейтрони. Проникаюча здатність нейтронів залежить від їх енергії, але вона істотно вище ніж у а - або р -частинок. Так, довжина пробігу швидких нейтронів складає до 150 м у повітрі і понад 10 см в біологічній тканині. Фактично, нейтронне випромінювання має найбільшу проникаючу здатність зі всіх видів корпускулярного випромінювання;

1. Фотонне випромінювання — потік електромагнітних коливань високих і

надзвичайно високих енергій, що рухаються зі швидкістю світла (у вакуумі

1. близько 300 000 км/с) (гамма, рентгенівські та ультрафіолетові промені):

а) Гамма ***(у)-*** випромінювання виникають при збудженні ядер атомів або елементарних частинок. Джерелом у - випромінювання є ядерні вибухи, розпад ядер радіоактивних речовин, вони утворюються також при проходженні швидких заряджених частинок крізь речовину. Це

випромінювання може іонізувати різні речовини, а також характеризується великою проникаючою здатністю — тисячі метрів у повітрі. Його використовують в гамма-дефектоскопії та автоматиці, в медицині для стерилізації приміщень і апаратури, для передпосівного опромінювання насіння, знищення комах-шкідників , опромінювання харчових продуктів, щоб подовжити строки зберігання;

б) Рентгенівське випромінювання виникає в результаті зміни стану енергії електронів, що знаходяться на внутрішніх оболонках атомів. Воно є сукупністю гальмівного та характеристичного випромінювання.

Основні характеристики іонізуючого випромінювання:

Л \ • • • •

1. іонізуюча спроможність випромінювання визначається питомою іонізацією, тобто числом пар іонів, що утворюються в одиниці об’єму, одиниці маси середовища або одиниці довжини шляху (найбільша у а - випромінювання , у р — в 100 разів менша, а у у — в 1000 раз менша ніж у а);
2. проникаюча спроможність випромінювання визначається довжиною пробігу у середовищі, тобто шляхом, пройденим часткою в речовині до її повної зупинки (найбільша — у у - випромінювання, найменша — у а ).

Дози іонізуючого випромінювання (міра дії):

1. Експозиційна доза характеризує іонізуючу спроможність випромінювання у повітрі. Одиницею вимірювання експозиційної дози є кулон на 1 кг (Кл/кг). Позасистемна одиниця рентген (Р) (1 Р=2,58 10-4 Кл/кг, 1 мкР=10-6 Р. 1 мР=10-3 Р).
2. Поглинута доза характеризує енергію іонізуючого випромінювання, що поглинається одиницею маси опромінюваної речовини. Вимірюється в греях (1 Гр=1 Дж/кг) або в позасистемних одиницях радах (1 Гр=100 рад).
3. Еквівалентна доза визначає біологічний вплив різних видів іонізуючого випромінювання на організм людини та служить для оцінки радіаційної небезпеки цих видів випромінювань. У системі СІ одиницею вимірювання еквівалентної дози є зіеерт (Зе) (1 Зв=1 Дж/кг, 1 ЗвПІОО Р, 1 Зв=1 Гр), позасистемною одиницею є бер (1 Зв=100 бер).

Величина дози, яку отримує людина, залежить від виду

випромінювання, енергії його частинок, щільності потоку та тривалості

дії.

Поглинута та експозиційна дози випромінювання, що належать до одиниці часу, визначають потужність доз (рівеньрадіації).

Рівень радіації характеризує ступінь забруднення місцевості та вказує, яку дозу може одержати людина, перебуваючи на забрудненій території, за певний проміжок часу. Одиницею вимірювання рівня радіації є рентген, рад та бер за одну годину.

1. Дія іонізуючого випромінювання на організм людини

У результаті дії іонізуючого випромінювання на організм людини в тканинах можуть виникати складні фізичні, хімічні та біологічні процеси. При цьому порушується нормальне протікання біохімічних реакцій та обмін речовин в організмі. В залежності від поглинутої дози випромінювання та індивідуальних особливостей організму викликані зміни можуть носити зворотній або незворотній характер. При незначних дозах опромінення вражені тканини відновлюються. Тривалий вплив доз, які перевищують гранично допустимі межі, може викликати незворотні зміни в окремих органах або у всьому організмі й виразитися в хронічній формі променевої хвороби. Віддаленими наслідками променевого враження можуть бути променеві катаракти, злоякісні пухлини.

Ефект дії іонізуючого випромінювання зумовлений не кількістю енергії поглинутої об’єктом, що опромінюється, а формою, в якій ця енергія передається.

Особливості дії іонізуючого випромінювання на організм людини:

1. органи чуття не реагують на іонізуюче випромінювання;
2. висока руйнівна ефективність поглинутої енергії випромінювання — навіть дуже мала його кількість може спричинити глибокі біологічні зміни в організмі;
3. наявність прихованого (інкубаційного) періоду проявлення впливу іонізуючого випромінювання (період уявного благополуччя). Він може бути досить довгим при опроміненнях у малих дозах, але скорочуватись зі збільшенням дози;
4. вплив малих дози іонізуючого випромінювання може підсумовуватись чи накопичуватись в організмі (кумулятивний ефект);
5. вплив опромінювання може проявлятися безпосередньо на живому організмі у вигляді миттєвих уражень (соматичний ефект) або через деякий час у вигляді різноманітних захворювань (соматично-стохастичний ефект);
6. іонізуюче випромінювання негативно вливає не лише на дану людину, а й на її майбутніх нащадків (генетичний ефект);
7. ступінь впливу іонізуючого випромінювання залежить від індивідуальних особливостей організму людини;
8. при одній і тій самій дозі випромінювання у дітей вражається більше клітин, ніж у дорослих, тому що у дітей всі клітини перебувають у стадії поділу;
9. наслідки опромінення істотно залежать від його дози та частоти. Одноразова дія іонізуючого випромінювання великої дози викликає більші зміни в організмі людини, ніж його фракціонована дія;
10. різні органи організму людини мають різну чутливість до випромінювання. Найсильнішого негативного впливу зазнають клітини червоного кісткового мозку, щитовидна залоза, легені, молочні залози, статеві органи, печінка, нирки, селезінка, очі, тобто органи, клітини яких мають високий рівень поділу.

Внаслідок дії радіації відбувається гальмування функцій кровотворних органів, звуження судин, розлад шлунково-кишкового тракту, імунної системи організму. Тривалий вплив іонізуючого випромінювання в дозах, що перевищують гранично допустимі, може викликати: порушення сну, погіршеня апетиту, сухість шкіри, розлади органів травлення, порушення обміну речовин, зміни в серцево-судинній системі, руйнування кровоносних судин, крововиливи в судинах мозку та серцевому м’язі, випадання волосся, катаракту, порушення діяльності статевих органів, різке збільшення генетичних дефектів.

Одноразове опромінення сім’яників при дозі лише 0,1 Гр. (10 рад) призводить до тимчасової стерильності чоловіків, доза понад 2 Гр. (200 рад) може призвести до сталої стерильності (чи на довгі роки). Яєчники менш чутливі, але дози понад 3 Гр. (300 рад) можуть призвести до безпліддя. Для цих органів сумарна доза, отримана за кілька разів, більш небезпечна, ніж одноразова, на відміну від інших органів людини. Очі людини вражаються при дозах 2...5 Гр. (200...500 рад). Встановлено, що професійне опромінення із сумарною дозою 0,5...2 Гр. (50...200 рад), отримане протягом 10...20 років, призводить до помутніння кришталика.

Небезпека радіоактивних елементів (радіонуклідів) для людини визначається здатністю організму поглинати та накопичувати ці елементи. Тому при потраплянні радіоактивних речовин усередину організму вражаються ті органи та тканини, у яких відкладаються ті чи інші ізотопи: йод

* у щитовидній залозі; стронцій — у кістках; уран і плутоній — у нирках, товстому кишечнику, печінці; цезій — у м’язовій тканині; натрій поширюється по всьому організму.

Ступіньнебезпеки також залежить від швидкості виведення радіоактивних речовин з організму людини. Більша частина людських органів є мало чутливою до дії радіації. Так, нирки витримують сумарну дозу приблизно 23 Гр. (2300 рад), отриману протягом п’яти тижнів, сечовий міхур — 55 Гр. (5500 рад) за один місяць, печінка —40 Гр (400 рад) за місяць. Ймовірність захворіти на рак знаходиться в прямій залежності від дози опромінення. Перше місце серед онкологічних захворювань займають лейкози. Їх дія, що веде до загибелі людей, виявляється приблизно через 10 років після опромінення.

Ефекти, викликані дією іонізуючих випромінювань, систематизуються за видами ушкоджень і часом прояву.

***За видами ушкоджень*** їх поділяють на три групи, соматичні, соматико - стохастичні (випадкові) та генетичні.

***За часом прояву*** виділяють дві групи — ранні (гострі) та пізні. Ранні ураження бувають тільки соматичні. Це призводить до смерті або променевої хвороби.

Постачальником радіоактивних часток є в основному ізотопи, що мають коротку тривалість життя, у - випромінювання, потік нейтронів.

Радіаційні ураження можуть бути загальними та місцевими (променеві опіки шкіри, слизових оболонок і т.п.)

Існують порогові значення дози опромінення. За одноразової рівномірної дії у - випромінювання на все тіла з дозою до 25 рад суттєві зміни у стані здоров’я людини не настають.

При дозі у 25...50 рад мають місце тимчасові зміни складу крові, які відносно швидко зникають.

При дозах 50...100 рад виникає почуття втоми, порушується нормальний стан працездатності, помірні зміни складу крові, у 10 % опромінених спостерігається блювання.

При більших дозах виникає променева хвороба. Хронічна форма розвивається в результаті тривалого опромінення дозами, що перевищують ліміти дози. Більш віддаленими наслідками променевого ураження можуть бути променеві катаракти, злоякісні пухлини та ін.

Гостра форма променевої хвороби виникає в результаті опромінення великими дозами за короткий проміжок часу. При дозах порядку тисяч рад ураження організму може бути миттєвим.

Форми променевої хвороби:

1. І ступеня (легкого) — при сумарній дозі опромінення 100...200 рад. Прихований період 2...3 тижні. Після цього виникає слабкість, головний біль, порушення сну і апетиту, нудота, блювання, зменшення лейкоцитів в крові;
2. ІІстепеня (середньоїважкості) — при сумарній дозі опромінення 200... 400 рад. Прихований період близько 1 тижня.

Симптоми: посилена слабкість, сильний головний біль, порушення сну та апетиту, розлад органів травлення, часте блювання, порушення в діяльності серцево-судинної та нервової систем, зміна обміну речовин і складу крові (кількість лейкоцитів зменшується на половину від норми), з’являються підшкірні крововиливи. Смерть настає у 20 % випадків через 2...6 тижнів після опромінення;

1. ІІІ ступеня (важкого) — при сумарній дозі опромінення 400...600 рад. Прихований період до декількох діб.

Симптоми: значні порушення функцій організму, в тому числі діяльності центральної нервової системи і статевих залоз, сильні блювота, пронос, нестерпний головний біль, втрата свідомості, різке збудження, крововиливи в шкіру та слизові оболонки, випадання волосся, різко зменшується кількість лейкоцитів. Смертність — до 50 % протягом 1 місяця;

1. IV ступеня (вкрай важка форма) — при сумарній дозі понад 600 рад. Прихований період до декількох годин. Руйнування клітин червоного кісткового мозку, крововиливи у шлунково-кишковий тракт. Без повноцінного лікування смерть настає у майже 100 % протягом першого тижня.

При дозах опромінення 1000...5000 рад опромінена людина помирає через 1...2 тижні від крововиливу у шлунково-кишковий тракт. Надзвичайно велика доза в 10 000 рад викликає настільки серйозні ураження, що смерть, як правило, настає протягом кількох годин або діб.

Якщо доза опромінення перевищує 100 000 рад, людина може загинути під час опромінення — "смерть під променем".

1. Норми радіаційної безпеки

Основними документами, якими регламентується радіаційна безпека в Україні, є Норми радіаційної безпеки (НРБ) України (НРБУ-97) та Основні санітарні правила роботи з радіоактивними та іншими іонізуючими речовинами ОСП-72/87.

У НРБУ-97 наведено систему дозових меж та їх застосування, а також зазначено три категорії людей, які можуть зазнати опромінення .

1. категорія А — персонал, який безпосередньо працює з радіоактивними речовинами (НРБ — до 5 бер/рік);
2. категорія Б — особи, що безпосередньо не працюють із радіоактивними речовинами, але за умови розміщення їх на робочих місцях або місцях проживання можуть потрапити під дію опромінення (НРБ — до 0,5 бер/рік);
3. категорія В — інше населення країни (НРБ — до 0,2 бер/рік).

Для категорії А введено поняття гранично допустима доза (ГДД) —

найбільше значення індивідуальної дози за рік, котре при рівномірному впливі протягом 50 років не викликає в стані здоров’я персоналу несприятливих змін, які виявляються сучасними методами.

Для категорії Б — межа дози (МД) — це найбільше середнє значення індивідуальної еквівалентної дози за календарний рік, при якому рівномірне опромінення протягом наступних 70 років не може призвести до несприятливих змін у стані здоров’я людей, що можуть бути виявлені сучасними методами.

Межа річного надходження (МРН) — допустимий рівень надходження радіонуклідів в організм людей категорії В — таке надходження радіонуклідів в організм людини протягом року, яке за наступні 70 років створить у критичному органі максимальну еквівалентну дозу.

За ступенем чутливості до іонізуючого випромінювання встановлено 3 групи критичних органів (тканин) організму, опромінення яких спричинює найбільшу шкоду здоров’ю людини:

1. І група— все тіло, статеві органи, червоний кістковий мозок (ГДД=5 бер/рік, МД=0,5 бер/рік);
2. II група — щитовидна залоза, м’язи, жирова тканина, печінка, нирки, селезінка, шлунково-кишковий тракт, легені, кришталик ока (ГДД=15 бер/рік, МД=1,5 бер/рік);
3. ІІІ група — кісткова тканина, шкіра, кисті, передпліччя, гомілки, стопи (ГДД=30 бер/рік, МД=3 бер/рік).

Допустима разова доза опромінення для чоловіків становить 2,3 бер, а для жінок — 1,3 бер.

1. Захист від іонізуючого випромінювання

Умови безпеки при використанні радіоактивних ізотопів у промисловості передбачають розробку комплексу захисних заходів та засобів не лише стосовно осіб, які безпосередньо працюють з радіоактивними речовинами, але й тих, хто знаходиться у суміжних приміщеннях, а також населення, що проживає поруч з небезпечним підприємством (об’єктом).

Засоби та заходи захисту від іонізуючих випромінювань підрозділяються на:

організаційні,

технічні,

санітарно-гігієнічні та лікувально-профілактичні

Організаційні заходи захисту від іонізуючих випромінювань передбачають забезпечення виконання вимог норм радіаційної безпеки.

Приміщення, які призначені для роботи з радіоактивними ізотопами повинні бути ізольовані від інших і мати спеціальне оброблення стін, стелі, підлоги. Відкриті джерела випромінювання і всі предмети, які опромінюються повинні знаходитись в обмеженій зоні, перебування в якій персоналу дозволяється у виняткових випадках, та й то короткочасно. На контейнерах, устаткуванні, дверях приміщень та інших об’єктах наноситься попереджувальний знак радіаційної небезпеки.

На підприємствах складаються та затверджуються інструкції з охорони праці, у яких вказано порядок та правила безпечного проведення робіт.

Для проведення робіт необхідно, за можливістю, вибирати якнайменшу достатню кількість ізотопів (захист кількістю).

Застосування приладів більшої точності дає можливість використовувати ізотопи, з меншою активністю (захист якістю).

Необхідно також організувати дозиметричний контроль та своєчасне зби­рання і видалення радіоактивних відходів із приміщень у спеціальних контейнерах.

До технічних заходів та засобів захисту від іонізуючого випромінювання

належать:

застосування автоматизованого устаткування з дистанційним керуванням; використання витяжних шаф, камер, боксів, що оснащені спеціальними маніпуляторами, які копіюють рухи рук людини; встановлення захисних екранів.

Санітарно-гігієнічні заходи захисту від іонізуючого випромінювання

передбачають:

забезпечення чистоти приміщень, включаючи щоденне вологе прибирання; улаштування припливно-витяжної вентиляції з щонайменше 5кратним повітрообміном;

дотримання норм особистої гігієни.

До лікувально-профілактичних заходів захисту від іонізуючого випромінювання належать:

попередній та періодичні медогляди осіб, які працюють з радіоактивними речовинами;

встановлення раціональних режимів праці та відпочинку; використання радіопротекторів — хімічних речовин, що підвищують стійкість організму до іонізуючого опромінення.

Захист працівника від негативного впливу джерела зовнішнього іонізуючого випромінювання досягається шляхом:

1. зниження потужності джерела випромінювання до мінімально необхідної величини (захист кількістю);
2. збільшення відстані між джерелом випромінювання та працівником (захист відстанню);
3. зменшення тривалості роботи в зоні випромінювання (захист часом);
4. встановлення між джерелом випромінювання та працівником захисного екрана (захист екраном).

Захисні екрани мають різну конструкцію і можуть бути стаціонарними, пересувними,розбірними та настільними.

Вибір матеріалу для екрана та його товщини залежить від виду іонізуючого випромінювання, його рівня та тривалості роботи.

Для захисту від а - випромінювання немає необхідності розраховувати товщину екрана, оскільки завдяки малій проникній здатності цього випромінювання шар повітря в кілька сантиметрів, гумові рукавички вже забезпечують достатній захист.

Екран для захисту від 3 - випромінювання виготовляють із матеріалів з невеликою атомною масою (плексиглас, алюміній, скло) для запобігання утворення гальмівного випромінювання. Досить ефективними є двошарові екрани: з боку джерела випромінювання розташовують матеріал з малою атомною масою товщиною, що дорівнює довжині пробігу 3 - частинок, а за ним

* з більшою атомною масою (для поглинання гальмівного випромінювання).

Для захисту від у - випромінювання, яке характеризується значною проникною здатністю, застосовуються екрани із матеріалів, що мають велику атомну масу (свинець, чавун, бетон, баритобетон).

При роботі з радіоактивними речовинами важливе значення має застосування засобів індивідуального захисту (ЗІЗ), які запобігають потраплянню радіоактивних забруднень на шкіру та всередину організму, а також захищають від а - та, при можливості, від 3 -випромінювань.

До ЗІЗ від іонізуючих випромінювань належать: халати, костюми, пневмокостюми, шапочки, гумові рукавички, тапочки, бахили, засоби захисту органів дихання та ін.

Застосування тих чи інших ЗІЗ залежить від виду і класу робіт. Так при ремонтних і аварійних роботах застосовуються ЗІЗ короткочасного використання — ізолювальні костюми (пневмокостюми) шлангові чи з автономним джерелом живлення повітрям.

Запитання для самоконтролю

1. Дайте визначення поняттю "шкідливі речовини".
2. Перерахуйте основні шляхи надходження шкідливих речовин в організм людини. Поясніть, чим гострі отруєння відрізняється від хронічних?
3. З’ясуйте, від чого залежить ступінь отруєння людини?
4. Яка спільна дія шкідливих речовин може бути у виробничих умовах на працівників?
5. Поясніть, на які види поділяються небезпечні хімічні речовини залежно від практичного використання?
6. З’ясуйте, на які види поділяються небезпечні хімічні речовини за характером впливу на організм людини?
7. Визначте, на які види поділяються шкідливі речовини за вибірковістю дії?
8. Поясніть, на які групи можна поділити шкідливі речовини за тривалістю дії?
9. Дайте визначення поняттю "виробничий пил".
10. Охарактеризуйте основні фізико-хімічні властивості пилу.
11. За якими ознаками може бути класифікований промисловий

пил?

1. Поясніть, чим визначається вражаюча дія пилу?
2. Дайте визначення поняттю "гранично допустима концентрація (ГДК) шкідливих речовин в повітрі робочої зони виробничих приміщень".
3. З’ясуйте, якою залежністю визначається можливість перебування людини в робочій зоні, у повітрі або воді якої одночасно знаходяться декілька шкідливих речовин односпрямованої дії, близьких по хімічному складу і характеру біологічного впливу?
4. На які класи небезпеки поділяються шкідливі речовини за величиною ГДК в повітрі робочої зони?
5. Поясніть, чим визначається періодичність та вид контролю робочого

повітряного середовища?

1. З’ясуйте, які заходи та засоби попередження забруднення повітряного середовища на виробництві та захисту працюючих належать до загальних?
2. Поясніть, на які класи в залежності від призначення поділяються засоби індивідуального захисту (ЗІЗ) від шкідливих речовин?
3. Що належить до засобів індивідуального захисту органів дихання? 20. Дайте визначення поняттю "іонізуюче випромінювання".
4. Наведіть та охарактеризуйте основні види іонізуючого випромінювання.
5. Перелічите основні джерела іонізуючих випромінювань.
6. З’ясуйте основні способи опромінення людини.
7. Наведіть та охарактеризуйте дози іонізуючого випромінювання.
8. Наведіть основні особливості дії іонізуючого випромінювання на людину.
9. Поясніть, чим визначається небезпека радіоактивних елементів для людини?
10. Охарактеризуйте ефекти, викликані дією іонізуючих випромінювань.
11. Поясніть, чим відрізняється гостра форма променевої хвороби від хронічної
12. Назвіть та охарактеризуйте ступені променевої хвороби.
13. З’ясуйте особливості норм радіаційної безпеки.
14. Назвіть та охарактеризуйте засоби та заходи захисту від іонізуючих випромінювань на виробництві.

6. легеневі — оксиди азоту, озон, фосген.

1. за отруючою дією на організм людини — нейтральний (не токсичний для людини пил) та токсичний (отруючий організм людини); [↑](#footnote-ref-1)