Тема 2.8. Іонізуюче випромінювання

Мета

навчальна: вивчити виробничі джерела, іонізуючого випромінювання, класифікація і особливості їх використання, а також методи та засоби захисту персоналу від них

виховна: виховувати зацікавленість дисципліною, прагнення отримувати нові знання.

пізнавальна: розвивати уміння користуватися всіма доступними джерелами знань.

План

1. Виробничі джерела іонізуючого випромінювання, класифікація і особливості їх використання.
2. Типові методи та засоби захисту персоналу від іонізуючого випромінювання у виробничих умовах.

Література

1. Закон України «Про охорону праці» (нова редакція із змінами та доповненнями станом на 1 січня 2004 року). – К.: Основа, 2004. – 56 с.
2. Гандзюк М.П., Желібо Є.П., Халімовський М.О. Основи охорони праці: Підручник. 5-е вид. / За ред. М.П. Гандзюка. - К.: Каравела, 2011. - 384 с.
3. Голінько В.І. Основи охорони праці: підручник / В.І. Голінько; М-во освіти і науки України; Нац. гірн. ун-т. – 2-ге вид. – Д.: НГУ, 2014. – 271 с.
4. Жидецький В.Ц. Основи охорони праці. Підручник. – Львів: Афіша, 2005. – 317с.
5. Запорожець О. І., Протоєрейський О. С., Франчук Г. М., Боровик І. М. Основи охорони праці. Підручник. – К.: Центр учбової літератури, 2009. – 264 с.
6. Основи охорони праці: Підручник. 2-ге видання, доповнене та перероблене. / К. Н. Ткачук, М. О. Халімовський, В. В. Зацарний, Д. В. Зеркалов, Р. В. Сабарно, О. І. Полукаров, В. С. Коз'яков, Л. О. Мітюк. За ред. К. Н. Ткачука і М. О. Халімовського. — К.: Основа, 2006 — 448 с
7. Основи охорони праці:. /В.В. Березуцький, Т.С. Бондаренко, Г.Г.Валенко та ін.; за ред. проф. В.В. Березуцького. – Х.:Факт, 2005. – 480 с.
8. Охорона праці: навч. посіб. / З.М. Яремко, С.В. Тимошук, О.І. Третяк, Р.М. Ковтун; за ред. проф. З.М. Яремка. – Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2010. – 374 с.

created by free version of DocuFreezer

1. Виробничі джерела іонізуючого випромінювання, класифікація і особливості їх використання

Джерела випромінювання мають місце в різних галузях виробництва: промисловості, сільському господарстві, медицині, атомній енергетиці (ядерні реактори). Ризик випромінювання виникає також при роботі на рентгенівських установках, з радіоактивними ізотопами, при дефектоскопії металів, контролі якості зварних з'єднань, під час роботи на комп'ютерах тощо.

Іонізуюче випромінювання – випромінювання, взаємодія якого з середовищем призводить до утворення в останньому електричних зарядів різних знаків, тобто до іонізації цього середовища.

Джерела випромінювання поділяються на **природні і штучні**. Природним джерелом іонізуючого опромінення є космічний простір, а також радіоактивні речовини, що знаходяться в земній корі. Опроміненню від природних джерел піддається будь-який житель планети. Дози опромінення залежать від місця проживання (тому що не скрізь рівномірно залягають породи, що містять радіоактивні речовини); від способу життя (у помешканні або зовні людина проводить більшу частину життя); від місця роботи (наприклад, у будівництві часто застосовують будівельні матеріали з підвищеною радіацією, пілоти одержують більшу дозу порівняно з іншими професіями і т. д.).

Штучними джерелами іонізуючого випромінювання є ядерні установки, ядерні реактори, рентгенівські апарати, прилади з радіоактивними елементами. Підприємства з видобутку, переробки і виробництва радіоактивних речовин також є штучними джерелами іонізуючого випромінювання.

Основними характеристиками для джерел ІВ є: радіоактивність, час напіврозпаду, енергія випромінювань, глибина проникнення, іонізуюча здібність.

Для оцінки дії ІВ використовують поняття доз, потужність доз, тканинний зважуючий фактор, час напіввиведення з організму тощо.

До іонізуючих відносяться корпускулярні випромінювання, що складаються з частинок з масою спокою, котра відрізняється від нуля (альфа-, бета-частинки, нейтрони) та електромагнітні випромінювання (рентгенівське та гамма-випромінювання), котрі при взаємодії з речовинами можуть утворювати в них іони (рисунок 1).

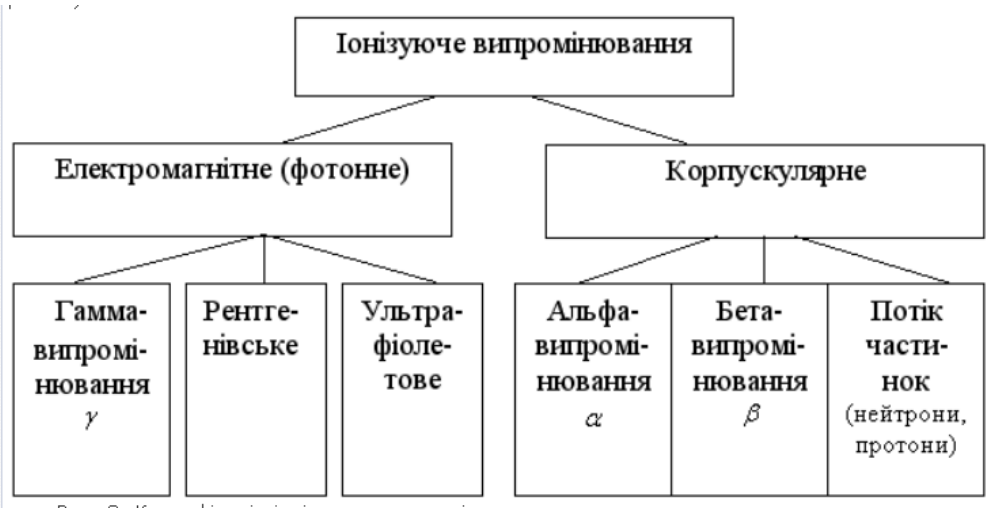

Рис. 1. Класифікація іонізуючих випромінювань

created by free version of DocuFreezer

Альфа-випромінювання — це потік ядер гелія, що випромінюється речовиною при радіоактивному розпаді ядер з енергією, що не перевищує кількох мегаелектровольт (МеВ). Ці частинки мають високу іонізуючу та низьку проникну здатність.

Бета-частинки — це потік електронів та протонів. Проникна здатність (2,5 см в живих тканинах і в повітрі — до 18 м) бета-частинок вища, а іонізуюча — нижча, ніж у альфа-частинок.

Нейтрони викликають іонізацію речовини та вторинне випромінювання, яке складається із заряджених частинок і гамма-квантів. Проникна здатність залежить від енергії та від складу речовин, що взаємодіють.

Гамма-випромінювання — це електромагнітне (фотонне) випромінювання з великою проникною і малою іонізуючою здатністю з енергією 0,001—3 МеВ.

Рентгенівське випромінювання — випромінювання, яке виникає в середовищі, котре оточує джерело бета-випромінювання, в прискорювачах електронів і є сукупністю гальмівного та характеристичного випромінювань, енергія фотонів котрих не перевищує 1 МеВ. Характеристичним називають фотонне випромінювання з дискретним спектром, що виникає при зміні енергетичного стану атома.

Гальмівне випромінювання — це фотонне випромінювання з неперервним спектром, котре виникає при зміні кінетичної енергії заряджених частинок.

Радіоактивність (А) – самовільне перетворення (розпад) атомних ядер деяких хімічних елементів (урану, торію, радію та ін.), що приводить до зміни їхнього атомного номера і масового числа. Такі елементи називаються радіоактивними. У результаті їх розпаду утворюються різні частки або електромагнітне випромінювання яке здатне іонізувати середовище.

Радіоактивні речовини розпадаються з визначеною для кожної речовини, швидкістю.

Іонізуючі випромінювання, проходячи через речовини, взаємодіють з їх атомами і молекулами. Така взаємодія призводить до порушення атомів і виривання окремих електронів з електронних оболонок нейтрального атома. У результаті атом, позбавлений одного чи декількох електронів, перетворюється в позитивно заряджений іон – відбувається іонізація. Електрони, що втратили в результаті багаторазових зіткнень свою енергію, залишаються вільними чи приєднуються до якого-небудь нейтрального атома, утворюючи негативно заряджені іони. Таким чином, енергія випромінювання при проходженні через речовину витрачається, в основному, на іонізацію середовища. Число пар іонів, що створюються ІВ у речовині на одиниці шляху пробігу, називається питомою іонізацією, а середня енергія, що витрачається іонізуючим випромінюванням на утворення однієї пари іонів, – середньою роботою іонізації. В міру просування у середовище заряджена частка втрачає свою енергію. Відстань, пройдена часткою від місця утворення до місця втрати нею надлишкової енергії, називається довжиною пробігу.

created by free version of DocuFreezer

2. Типові методи та засоби захисту персоналу від іонізуючого випромінювання у виробничих умовах

Захист від іонізуючих випромінювань може здійснюватись шляхом:

- використання джерел з мінімальним випромінюванням шляхом зниження активності джерела випромінювання;
- скорочення часу роботи з джерелом іонізуючого випромінювання;
- віддалення робочого місця від джерела іонізуючого випромінювання;
- екранування джерела іонізуючого випромінювання;
- екранування зони знаходження людини;
- застосування засобів індивідуального захисту людини;
- провадження санітарно-гігієнічних та лікарсько – профілактичних заходів;
- впровадження організаційних заходів захисту робітників з відкритими та закритими джерелами іонізуючого випромінювання.

Обґрунтування і вибір доцільного комплексу заходів щодо захисту від іонізуючих випромінювань в кожному конкретному випадку здійснюється на основі аналізу реальних особливостей джерел випромінювання та радіаційно небезпечних чинників.

Найбільш поширеним засобом захисту від іонізуючого випромінювання є екрани. Екрани можуть бути пересувні або стаціонарні, призначені для поглинання або послаблення іонізуючого випромінювання. Екранами можуть бути стінки контейнерів для перевезення радіоактивних ізотопів, стінки сейфів для їх зберігання.

Альфа-частинки екрануються шаром повітря товщиною декілька сантиметрів, шаром скла товщиною декілька міліметрів. Однак, працюючи з альфа-активними ізотопами, необхідно також захищатись і від бета - або гамма - випромінювання.

З метою захисту від бета-випромінювання використовуються матеріали з малою атомною масою. Для цього використовують комбіновані екрани, у котрих з боку джерела розташовується матеріал з малою атомною масою товщиною, що дорівнює довжині пробігу бета-частинок, а за ним — з великою масою.

З метою захисту від рентгенівського та гамма-випромінювання застосовуються матеріали з великою атомною масою та з високою щільністю (свинець, вольфрам).

Для захисту від нейтронного випромінювання використовують матеріали, котрі містять водень (вода, парафін), а також бор, берилій, кадмій, графіт. Враховуючи те, що нейтронні потоки супроводжуються гамма-випромінюванням, слід використовувати комбінований захист у вигляді шаруватих екранів з важких та легких матеріалів (свинець-поліетилен).

Дієвим захисним засобом є використання дистанційного керування, маніпуляторів, комплексів з використанням роботів.

В залежності від характеру виконуваних робіт вибирають засоби індивідуального захисту: халати та шапочки з бавовняної тканини, захисні фартухи, гумові рукавиці, щитки, засоби захисту органів дихання (респіраторів), комбінезони, пневмокостюми, гумові чоботи .

Особливі вимоги пред’являються к приміщенням в яких впроваджуються роботи з джерелами іонізуючого випромінювання. Таки приміщення розташовуються в окремих будівлях або їх частинах і мають окремий вхід з санітарними шлюзами. При вході обов’язково повинні бути встановлені знаки радіаційної небезпеки і

created by free version of DocuFreezer

вказані класи робот, що здійснюються у приміщенні. Вхід в такі приміщення суворо заборонено для сторонніх осіб.

Для захисту людини від дії іонізуючого випромінювання використовують різноманітні речовини штучного та природного походження, які здатні зв'язувати та виводити радіонукліди з організму людини (радіопротектори). К таким радіопротекторам відносяться: поліаміди, лимонна та щавелєва кислота, серно кислий барий, сорбенти на основі фероціанідів та ін. Для зниження дії радіонуклідів велике значення має харчування людини продуктами, які мають радіозахисні властивості. К таким відносяться, наприклад, продукті, які вмістять значну кількість пектинів (чорна смородина, аґрус, шипшина, сік журавлини, яблука та ін.)

Дієвим чинником забезпечення радіаційної безпеки є дозиметричний контроль за рівнями опромінення персоналу та за рівнем радіації в навколишньому середовищі. Оцінка радіаційного стану здійснюється за допомогою приладів, принцип дії котрих базується на наступних методах:

- іонізаційний (вимірювання ступеня іонізації середовища за допомогою детекторів, які вимірюють тік іонізації);
- сцинтиляційний (вимірювання інтенсивності світлових спалахів, котрі виникають в речовинах, при проходженні через них іонізуючих випромінювань);
- фотографічний (вимірювання оптичної щільності почорніння фотопластинки під дією випромінювання);
- калориметричні методи (вимірювання кількості тепла, що виділяється в поглинальній речовині).

Прилади радіаційного контролю розподіляються по призначенню на:

♦ дозиметричні прилади, які призначаються для вимірів потужності дози, наприклад, дозиметри "Рось", "РКС-104","ДК-02" та ін.;

♦ радіометричні прилади, які дозволяють вимірювати поверхні забруднення та питому активність, наприклад, радіометри "Прип'ять", "Десна", "Бриз", "Белла", "Бета" та ін.;

♦ спектрометричні прилади, які дозволяють визначити спектр (склад) радіонуклідів на забрудненому об'єкті.

created by free version of DocuFreezer