

Тема 2.6. Електромагнітні поля та випромінювання радіочастотного діапазону

Мета

навчальна: вивчити вплив електромагнітних полів та електромагнітних випромінювань на працюючих та методи контролю.

виховна: прищеплювати студентам відповідальність за створення безпечних і здорових умов праці на робочому місці.

пізнавальна: розвивати уміння користуватися всіма доступними джерелами знань.

План

1. Джерела, особливості і класифікація електромагнітних випромінювань та електричних і магнітних полів.
2. Характеристики полів і випромінювань.
3. Нормування електромагнітних випромінювань, прилади та методи контролю.
4. Захист від електромагнітних випромінювань і полів.

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.

1. Джерела, особливості і класифікація електромагнітних випромінювань та електричних і магнітних полів

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.

Джерелом електростатичного поля й електромагнітних випромінювань у широкому діапазоні частот (понад – та інфранизкочастотному, радіочастотному, інфрачервоному, видимому, ультрафіолетовому, рентгенівському) є персональні електронно-обчислювальні машини (ПЕОМ і відеодисплейні термінали (ВДТ) на електронно-променевих трубках, які використовуються як у промисловості та наукових дослідженнях, так і в побуті. Небезпеку для користувачів представляє електромагнітне випромінювання монітора в діапазоні частот 20 Гц – 300 МГц і статичний електричний заряд на екрані.

Джерелами електромагнітних полів промислової частоти є будь-які електроустановки і струмопроводи промислової частоти. Чим більша напруга, тим вище інтенсивність полів.

Діапазон природних і штучних полів дуже широкий: починаючи від постійних магнітних і електростатичних полів і кінчаючи рентгенівським і гамма випромінюванням частотою 3 - 1021 Гц і вище. Кожний з діапазонів електромагнітних випромінювань по-різному впливає на розвиток живого організму. На відміну від світлового, інфрачервоного й ультрафіолетового випромінювань ще не знайдено відповідних рецепторів для ЕМВ інших діапазонів. Є деякі факти про безпосереднє сприйняття клітинами мозку ЕМВ радіочастотного діапазону, про вплив низькочастотних ЕМВ на функції головного мозку, які вимагають додаткового підтвердження.

Джерелами електромагнітних випромінювань радіочастот є могутні радіостанції, генератори надвисоких частот, установки індукційного і діелектричного нагрівання, радары, вимірювальні і контролюючі пристрої, дослідницькі установки, високочастотні прилади і пристрої в медицині й у побуті.

Випромінювання поділяється на: іонізуюче, ультрафіолетове, електромагнітне, лазерне.

2. Характеристики полів і випромінювань

Випромінювання поділяється на: іонізуюче, ультрафіолетове, електромагнітне, лазерне.

Іонізуючим є будь-який вид випромінювання, взаємодія якого із середовищем спричиняє виникнення електричних зарядів різних знаків. Проникаючи до організму людини та проходячи через біологічну тканину, воно призводить до загибелі клітин, порушує функції центральної нервової системи, що, у свою чергу, викликає порушення функції заліз внутрішньої секреції, зміни судинної проникності. Внаслідок цих змін порушується нормальний перебіг біохімічних процесів та обмін речовин, що призводить до променевої хвороби.

Діючи на шкіру, іонізуюче випромінювання викликає опіки або сухість, випадіння волосся, під час дії на очі - катаракту. Захист від іонізуючих випромінювань забезпечується такими засобами та методами:

- ізоляцією або захищенням джерел випромінювання за допомогою спеціальних камер, огорож, екранів;
- обмеженням часу перебування персоналу в радіаційно небезпечній зоні;
- відділенням робочого місця від джерел випромінювання;
- використанням дистанційного керування;
- застосуванням приладів сигналізації і контролю;
- використанням засобів індивідуального захисту.

У виробничих умовах має місце й *ультрафіолетове* випромінювання, джерелами якого є електродугове зварювання, плазматичне обладнання, газорозрядні лампи тощо. Дія його полягає в порушенні поділу та загибелі клітин. Великі дози випромінювання можуть призвести до уражень шкіри та органів зору.

Виділяють наступні засоби захисту від ультрафіолетового випромінювання:

- екранування джерел випромінювання;
- загородження робочих місць щитами, ширмами, спеціальними кабінами;
- застосування індивідуальних засобів захисту (спецодягу, спецвзуття, захисних окулярів, рукавиць).

Електромагнітне випромінювання — це процес утворення вільного електромагнітного поля, що випромінює заряджені частинки, які прискорено рухаються. Його головними джерелами є телевізійні передачі та радіолокаційні станції, пристрої сотового й інших видів радіозв'язку, високовольтні мережі електропередач, комп'ютерна техніка тощо.

Ступінь біологічного впливу електромагнітних полів на організм людини залежить від частоти коливань, напруженості та інтенсивності поля, тривалості його впливу.

Підвищений рівень електромагнітних випромінювань шкодить здоров'ю людини. Від цього страждає передусім нервова і серцево-судинна системи, виникають головний біль і перевтома, знижується точність робочих рухів, порушується сон. Електромагнітне випромінювання викликає зміни тиску крові, гіпотонію або гіпертонію.

Захист від електромагнітного випромінювання здійснюється за такими напрямками:

— завдяки дистанційному контролю і керуванню в екранованому приміщенні. Захисні властивості екранів базуються на ефекті послаблення напруженості електричного поля в просторі поблизу заземленого металевго предмета. Екрани виготовляються у вигляді металевої сітки, розміщеної між екранним простором та джерелом електричного поля;

— організаційними заходами (проведенням дозиметричного контролю, медичних оглядів, додатковою відпусткою, скороченням робочого часу);

— застосуванням засобів індивідуального захисту (окулярів, шоломів, рукавиць, спеціального взуття, спецодягу)

Лазерне випромінювання має місце у техніці, медицині, де використовуються лазери. Найістотніше лазерне випромінювання впливає на очі (ушкоджує сітчатку очей). Серед засобів захисту виділяють:

— застосування телевізійних систем спостереження за технологічним процесом, захисних екранів;

— системи блокування та сигналізації;

— загородження лазерно-небезпечної зони;

— індивідуальні засоби захисту (спеціальні протилазерні окуляри, щитки, маски, спецодяг, рукавиці).

3. Нормування електромагнітних випромінювань, прилади та методи контролю

Нормування електромагнітних випромінювань радіочастотного діапазону на робочих місцях здійснюється згідно ГОСТ 12.1.006-84, а для місць проживання згідно ДСН 239-96 “Державні санітарні норми і правила захисту населення від впливу електромагнітних випромінювань”.

Згідно з ГОСТ 12.1.006-84 нормування електромагнітних випромінювань здійснюється в діапазоні частот 60кГц – 300 ГГц. Причому у діапазоні 60 Гц – 300 МГц нормованими параметрами є напруженість електричної E , В/м, та магнітної H , А/м, складових поля, а у діапазоні 300 МГц – 300 ГГц нормативним параметром є щільність потоку енергії ЩПЕ, Вт/м². Нормативною величиною є також гранично допустиме енергетичне навантаження EH_E , (В/м)²·год та EH_H , (А/м)²·год:

$$EH_H = (E_n)^2 \cdot T; \quad (1)$$

$$EH_E = (H_n)^2 \cdot T; \quad (2)$$

де E_n , H_n — нормативне значення напруженості, В/м та А/м;

T — тривалість дії на протязі робочого дня, год.

Для електромагнітних полів промислової частоти (50 Гц) нормативи встановлюються згідно ГОСТ12.1.002-84 та ДСН 239-96. Нормативною є напруженість електричної складової поля. Гранично допустимий рівень на робочому місці становить 5 кВ/м. Припустимий час дії електромагнітного поля становить: при напруженості 5кВ/м – 8 год; при напруженості більше 5 і 20 кВ/м включно визначається за формулою $T = (50/E) - 2$ год (де E – фактична напруженість; при напруженості більше 20 до 25 кВ/м – 10 хв. У населеній місцевості ГДР – 5 кВ/м, всередині житлових будинків – 0,5 кВ/м.

Санітарними нормативами також встановлюються захисні зони поблизу ліній електропередачі в залежності від їх напруги: 20 м для лінії з напругою 300 кВ, 30 м з напругою 500 кВ і 55 м для лінії з напругою 1150 кВ.

Вимірювання параметрів електромагнітних випромінювань (далі ЕМВ) слід виконувати не рідше одного разу на рік, а також при введенні в дію нових установок, внесенні змін у конструкцію, розміщення чи режим роботи установок, при організації нових робочих місць та внесенні змін у засоби захисту від дії ЕМВ. Для вимірювання інтенсивності ЕМВ застосовуються прилади — вимірювачі напруженні та вимірювачі малої напруженості електромагнітних полів.

4. Захист від електромагнітних випромінювань і полів

Основні заходи захисту від ЕМВ — це захист часом, захист відстанню, екранування джерел випромінювання, зменшення випромінювання в самому джерелі випромінювання, виділення зон випромінювання, екранування робочих місць, застосування ЗІЗ.

Захист часом передбачає обмеження часом перебування людини в робочій зоні і застосовується, коли немає можливості знизити інтенсивність випромінювання до допустимих значень.

Захист відстанню застосовується у тому випадку, якщо неможливо ослабити ЕМВ іншими мірами, в тому числі і захистом часом. У цьому випадку звертаються до збільшення відстані між випромінювачем і персоналом. Відстань, відповідна гранично допустимій інтенсивності випромінювання, визначається розрахунком (розрахунки інтенсивності випромінювання) і перевіряється вимірюванням.

Зменшення потужності випромінювання у самому джерелі випромінювання досягається за рахунок застосування спеціальних пристроїв: поглиначів потужності, еквівалентів антен, атенюаторів, спрямованих відгалуджувачів, подільників потужності, хвилепровідних послаблювачів, бронзових прокладок між фланцями, дросельних фланців і т.д.

Поглиначі потужності та еквіваленти антен випускаються промисловістю на поглинання ЕМВ потужністю 5, 10, 30, 50, 100, 250 Вт у діапазоні довжин хвиль 3.1...3.5 та 6...1000 см.

Атенюатори дозволяють послабити ЕМВ в межах від 0 до 120 дБ потужністю 0.1, 1.5, 10, 50, 100 Вт у діапазоні довжин хвиль 0.4...0.6; 0.8...300 см.

Спрямовані відгалуджувачі дають послаблення потужності випромінювання на 20...60 дБ.

Фланцеві з'єднання являються джерелом побічних випромінювань. Застосування бронзових прокладок між фланцями підвищує послаблення випромінювання із 40 до 60 дБ, а застосування дросельних фланців — до 70...80 дБ.

Виділення зон випромінювання. Для кожної установи, що випромінює ЕМП вище гранично допустимих значень, повинні виділятися зони, у котрих інтенсивність випромінювання перевищує норми. Межі зон визначають експериментально для кожного конкретного випадку розміщення установи чи апаратури при роботі їх на максимальну потужність випромінювання. Зони розташованих поруч установок не повинні перекриватися або установки повинні працювати на випромінювання у різний час.

Екранування джерел випромінювання застосовують для зниження інтенсивності ЕМП на робочому місці або огороження небезпечних зон випромінювання. Екрани виготовляють з металевих листів або сіток у вигляді замкнених камер, шаф та кожухів. Товщину екрана d , виготовленого із суцільного матеріалу, визначають за формулою:

$$d = N / 15,4 \sqrt{f \mu r} \quad (1)$$

де N — задане послаблення інтенсивності ЕМВ, визначене як частка від ділення фактичної інтенсивності ЕМП до гранично допустимої; f — частота ЕМП, Гц; μ —

магнітна проникність матеріалу екрану, Гн/м; ρ — питома провідність матеріалу екрану, См/м.

При виборі конструкції екрана необхідно враховувати його герметичність (наявність отворів та їх сумірність з $\lambda/2$). Якщо отвори дорівнюють чи кратні цілому числу $\lambda/2$, то така щілина стає щілинною антеною, і при цьому різко зростає інтенсивність опромінювання персоналу. У цьому випадку послаблення ЕМП досягається насадкою на отвори, вентиляційні канали, оглядові вікна, застосуванням позамежних хвилепроводів із сітками на обох кінцях, стільникової або циліндричної конструкції.

Контрольно-вимірювальні прилади для вимірювання напруги та струму промислової частоти екрануються з внутрішнього боку та забезпечуються прохідними конденсаторами, а прилади, ввімкнені у високочастотні ланцюги, екрануються сітками з зовнішнього боку.

Контактуючі поверхні частин екрана повинні мати антикорозійне покриття та щільно прилягати по всьому периметру один до одного.

Для виключення відбиття ЕМВ від внутрішньої поверхні приміщень і камер їх покривають поглинаючими електромагнітну енергію матеріалами (гумові килимки В2Ф2, В2Ф3, ВКФ-1; магнітні діелектричні пластини ХВ-0,8; ХВ-2.0; ХВ-3.2; ХВ-4.4; ХВ-6.2; ХВ-8.5; ХВ-10.6; поглинаючі покриття на основі поролону «Болото», ВРПМ; поглинаючі пластини СВЧ-0.68), коефіцієнт відбиття яких по потужності не перевищує 2%.

У якості екрануючого матеріалу для вікон приміщень, кабін та камер, панелей приладів, оглядових вікон застосовується оптично прозоре скло з екрануючим покриттям. Це скло покривається напівпровідниковим двооксидом олова.

Екранування робочого місця застосовується, коли неможливо здійснити екранування апаратури, та досягається за допомогою спорудження кабін або ширм з покриттям із поглинаючих матеріалів. У якості екрануючого матеріалу для вікон і приладних панелей застосовується скло, покрите напівпровідниковим двооксидом олова.

ЗІЗ слід користуватися у тих випадках, коли застосування інших способів запобігання впливу ЕМВ неможливе. В якості ЗІЗ застосовують халат, комбінезон, відлогу, захисні окуляри. У якості матеріалу для халата, комбінезона, відлоги застосовується спеціальна радіотехнічна тканина, у якій тоненькі металічні нитки утворюють сітку. Для захисту органів зору застосовують: сітчасті окуляри, які мають конструкцію напівмасок з мідної або латунної сітки, окуляри ОРЗ-5 із спеціальним склом зі струмопровідним шаром двооксиду олова.