

Pole elektromagnetyczne

Promieniowanie elektromagnetyczne nazywamy emisję lub przenoszenie energii w postaci fal elektromagnetycznych i przyporządkowanych im jonów

Pasma częstotliwości promieniowania elektromagnetycznego

- 0-300Hz pola bardzo wolno zmienne(ELF)
- 300Hz- 3 kHz pola o częstotliwościach akustycznych (VF)
- 3-30kHz pola bardzo małej częstotliwości (VLF)
- 30-300kHz pola małej częstotliwości (LF)
- 0,3- 3 MHz średnia częstotliwość (MF) fale hektometrowe
- 3 Mh- 30 MHz wielka częstotliwość (HP)
- 30MHz- 300MHz bardzo wielka częstotliwość (VHF) fale metrowe
- 300MHz- 3GHz ultra wielka częstotliwość
- 3GHz-30 GHz super wielka częstotliwość (SHF)
- 30 GHz- 300GHz ekstremalnie wielka częstotliwość

Źródła pola elektromagnetycznego

Naturalnymi źródłami PEM zakresu niejonizującego są przede wszystkim:

- kosmos – źródło PEM o praktycznie całym zakresie częstotliwości
- wyładowania atmosferyczne (pioruny)
- Ziemia, a właściwie jej ruch obrotowy względem atmosfery i jonosfery (rezonans Schumanna)
- prądy i pływy morskie

Od powstania planety stanowią one tak zwane tło elektromagnetyczne Ziemi, w którym główną rolę odgrywają wyładowania atmosferyczne oraz cyklicznie powtarzające się (co 10 -12 lat) gwałtowne natężenia wiatru słonecznego.

Sztuczne źródła to przede wszystkim:

Zakres 0- 300 MHz

- suszarki
- piece łukowe do topienia złomu
- piece indukcyjne
- linie wysokiego napięcia
- sprzęt spawalniczy (50- 300 Hz)
- komputery
- wanny elektrolityczne
- urządzenia medyczne: diatermia krótkofalowa, tomografia NMR, urządzenia do stymulacji prądowej

Zakres 0,3- 300GHz (zakres mikrofalowy)

- sieci elektroenergetyczne
- instalacje i urządzenia elektryczne
- indukcyjne urządzenia przemysłowe
- nadajniki radiowo – telewizyjne
- nadajniki radiokomunikacyjne
- nadajniki telefonii komórkowych
- aparatura medyczna (hipertermia, diatermie, itp.)



diatermia

(monitory, kuchenki mikrofalowe, pralki suszarki, zgrzewarki, samochody, pociągi itp.)



a) linie elektromagnetyczne wysokiego napięcia



b) anteny nadawcze telefonii komórkowej

Rys. 1 - Przykładowe źródła pola elektromagnetycznego

Do scharakteryzowania pola elektromagnetycznego jako fizycznego czynnika środowiska pracy stosowane są następujące parametry:

- częstotliwość pól sinusoidalnie zmiennych w czasie (w Hz) lub opis zmienności w czasie pól niesinusoidalnych,

(kształt zmian pola elektromagnetycznego w funkcji czasu-organizm człowieka dobrze znosi sinusoidalne zmiany wartości natężenia pola w czasie , gorzej nagle zmiany skokowe np w odbiornikach TV lub w monitorach)

(promieniowanie o częstotliwości 50 Hz i niżej nie powoduje negatywnego wpływu na zdrowie człowieka – fale radiowe. Nie wyjaśniono wpływ radaru. Promieniowanie większe niż 1 GHz to promieniowanie szkodliwe np. kuchenka mikrofalowa)

- natężenie pól elektrycznych (w V/m),
- natężenie pól magnetycznych (w A/m)

(im natężenie pola elektromagnetycznego jest mniejsze tym mniejsze jest jego oddziaływanie na człowieka)

- gęstość mocy promieniowania (w W/m^2),
- czas ekspozycji pracownika.

(sumaryczny czas oddziaływania różnych źródeł- im więcej źródeł tym większy wpływ na organizm człowieka)

Wpływ pól elektromagnetycznych na organizm człowieka

- zaburzenia snu
- bezsenność, bóle głowy, nudności zmiana ciśnienia krwi, pogorszenie wzroku,
- łatwość męczenia się pracą umysłową
- dysfunkcje sercowe
- nadmierna potliwość lub suchość dłoni i stóp
- zmiany obrazu krwi, zmiany poziomu hormonów, częstsze poronienia,
- nowotwory
- zakłócenia w działaniu rozrusznika serca
- zmiany w układzie nerwowym w oczach
- reakcje nerwicowe
- miejsca poddane promieniowaniu- najbardziej wrażliwe są gonady (narządy rozrodcze męskie i żeńskie) oczy, głowa, najmniej ręce i nogi.
(powinien być ograniczony kontakt telefonu komórkowego z dziećmi)

**ŻYWY USTRÓJ TO MAGNETYCZNY MECHANIZM,
W KTÓRYM PROCESY CHEMICZNE I ELEKTRONICZNE
SĄ PORUSZANE SŁABYMI I ŚREDNIMI
POLAMI MAGNETYCZNYMI,
ODMIERZAJĄCYMI CZAS ŻYCIA UKŁADÓW.**

W. Sedlak

§ zdrowe tkanki mogą istnieć i powstawać tylko pod wpływem pól elektromagnetycznych o odpowiedniej aktywności,

§ pola magnetyczne organizmu sterują budową i odbudową strukturalną,

§ niewielkie pola elektromagnetyczne powstające w organizmie sterują procesami wzrostu i gojenia się ran,

§ braki pola magnetycznego przyspieszają starzenie organizmu,

§ medycyna- terapia polem magnetycznym.

§ Mikromagnesy - zastosowanie w kosmetyce jako składnik kremów, maseczek itp

Metody ograniczania zagrożenia i narażenia polami elektromagnetycznymi

1. Oznaczenie i oznakowanie obszarów występowania silnych pól elektromagnetycznych

a) wg PN-74/T-06260



Strefa niebezpieczna- przebywanie pracowników zabronione

Strefa zagrożenia- dopuszcza się przebywanie pracowników przy źródłach przez czas ograniczony

Strefa pośrednia- dopuszcza się przebywanie pracowników przy źródłach w ciągu całej zmiany roboczej



Silne pola magnetyczne



Promieniowanie niejonizujące

b)



*zakaz wstępu dla osób z
elektrostymulatorami serca*



*zakaz wnoszenia przedmiotów z
metali magnetycznych*

Znaki ostrzegawcze dla stref ochronnych i źródeł pola elektromagnetycznego wg PN-74/T-06260 i PN-93/N-01256/03

- (a) oraz znaki nieznormalizowane
- (b) zalecane do stosowania

2. Ekranowanie pomieszczeń i ekranowanie samych źródeł za pomocą siatek lub blach



Przykład zastosowania siatki do zekranowania przed polem elektrycznym przejścia w rozdzielni elektroenergetycznej 110 kV.

Ekranowanie:

- lokalizujące- zamknięcie pola elektromagnetycznego (urządzenia) wewnątrz obszaru, do którego człowiek nie ma dostępu w czasie normalnej eksploatacji
- osłaniające- osłonięcie przed polem tylko tej przestrzeni w której człowiek przebywa

Ekranowanie: materiały bardzo dobrze przewodzące aluminium, miedź lub stal, częste przeglądy konserwacyjne, sprawdzanie połączeń z punktem zerowym
Ekranowanie źródła pola zmniejsza jego natężenie na zewnątrz ekranu ale zawsze zwiększa jego wartość pod ekranem

3. Stosowanie odzieży ochronnej

nie dotyczy pól elektrycznych 50Hz oraz mikrofal

W pracach prowadzonych bezpośrednio na energetycznych liniach przesyłowych pod napięciem stosuje się ubiory zawierające włókna ze srebrzonych włókien szlachetnych tworzących siatkę.

4. Dobór odpowiednich urządzeń

- stosowanie ekranów
- dostarczenie przez producentów wyników pomiarów natężeń pól oraz stref ochronnych
- wyposażenie urządzeń wytwarzających pola w odpowiednie zautomatyzowane sterowanie, pulpity sterownicze, które znajdują się poza zasięgiem strefy ochronnej
- spełnienie międzynarodowych norm określających bezpieczne poziomy narażeń na energie o częstotliwościach radiowych

§ 7.1. Na stanowiskach pracy i w innych miejscach przebywania pracowników w otoczeniu urządzeń wytwarzających pola elektromagnetyczne należy przeprowadzać okresowe pomiary kontrolne pola elektromagnetycznego **co najmniej raz na trzy lata i każdorazowo w razie zmiany warunków eksploatacji**, które mogą wpływać na wielkość pól elektromagnetycznych.

4. O potrzebie przeprowadzenia pomiarów kontrolnych użytkownik obowiązany jest zawiadomić instytucję upoważnioną do przeprowadzania takich pomiarów oraz państwowego wojewódzkiego inspektora sanitarnego

5. Państwowy wojewódzki inspektor sanitarny może zarządzić przeprowadzenie dodatkowych pomiarów kontrolnych bądź zarządzić wykonywanie pomiarów kontrolnych w okresach krótszych niż raz na trzy lata - z własnej inicjatywy, na wniosek instytucji upoważnionych do przeprowadzania pomiarów lub na wniosek użytkownika.

§ 9. Zakład pracy jest obowiązany przeszkolić co najmniej raz na pięć lat pracowników w zakresie bezpiecznego obchodzenia się z urządzeniami wytwarzającymi pola elektromagnetyczne. Wyniki tego przeszkolenia powinny być potwierdzone protokołem.

2. Wprowadzenie do produkcji, lokalizacja i instalacja urządzeń wytwarzających pola elektromagnetyczne wymagają zgody właściwych terenowo organów Państwowej Inspekcji Sanitarnej i Inspekcji Pracy.

3. Zakłady pracy powinny zawiadomić właściwe terenowo organy Państwowej Inspekcji Sanitarnej i Inspekcji Pracy o użytkowaniu urządzeń wytwarzających pola elektromagnetyczne w terminie trzech miesięcy od dnia wejścia w życie rozporządzenia.

Zasady obliczania dopuszczalnego czasu przebywania w strefie zagrożenia.

Dobowy dopuszczalny czas przebywania pracowników i innych osób w strefie zagrożenia w zakresie częstotliwości od 0,1 MHz do 300 MHz oblicza się według wzorów:

- 1) dla pola magnetycznego o częstotliwości od 0,1 MHz do 10 MHz

$$T_d = 80/H$$

- 2) dla pola elektrycznego o częstotliwości od 0,1 MHz do 10 MHz

$$T_d = 560/H$$

- 3) dla pola elektrycznego o częstotliwości od ponad 10 MHz do 300 MHz

$$T_d = 3200/E^2$$

Oznaczenia:

T_d - oznacza dopuszczalny czas przebywania w godzinach,

H - oznacza średnie natężenie pola magnetycznego (A/m) działającego na pracowników w czasie T_d ,

E - oznacza średnie natężenie pola elektrycznego (V/m).