BEZPIECZEŃSTWO I HIGIENA PRACY

Kwalifikacja INF.02.01 (BiHP)

Zakres tematyczny działu(spis treści)

Spis treści

BEZPIECZEŃSTWO I HIGIENA PRACY 1

GŁÓWNE CELE BIHP 3
PRAWO POLSKIE ORAZ BIHP I OCHRONA PRACOWNIKA 3
PRZEPISY PRAWNE 3
Podstawowe definicje 4
Kodeks pracy 5
ZAGROŻENIA EKOLOGICZNE 5
Definicje dotyczące ekologii 5
Podstawowe symbole dotyczące ekologii 5
Zasady utylizacji sprzętu elektronicznego 6
Odzysk surowców wtórnych ze złomu elektronicznego 7
ZAGROŻENIA POŻAROWE 7
Grupy pożarów 8
Porady dotyczące gaszenia pożarów 9
CO TO JEST OCHRONA PRZECIWPOŻAROWA ? 9
ŚRODKI OCHRONY PRZECIWPOŻAROWEJ 9
Rodzaje środków gaśniczych 9
Podział proszków gaśniczych 10
Zastosowanie proszków gaśniczych 10
WYMAGANIA ERGONOMICZNE NA STANOWISKU 11
Mikroklimat pomieszczeń 11
Wyposażenie pomieszczeń 12
Umeblowanie pomieszczeń 14
PROBLEMY ZWIĄZANE Z PRACĄ PRZY KOMPUTERZE 16
Zespół Cieśni Nadgarstka 16
Praca z myszką 17
Praca z klawiaturą – ułożenie dłoni podczas pisania tekstu 17
Prawidłowa postawa ciała podczas pracy z komputerem 18
Zaburzenia działania narządów wzroku 18
Powody zmęczenia wzroku 18
Przyczyny problemów zdrowotnych 18
Profilaktyka dotycząca zdrowia informatyka 19
ZASADY PRACY Z PRĄDEM ELEKTRYCZNYM 19
Działanie prądu elektrycznego na organizm ludzki 19
Rodzaj prądu 20
Częstotliwość prądu 20
Czas przepływu prądu 20
Droga przepływu prądu 20
Rezystancja człowieka 21

Indywidualne cechy człowieka *21*
Podział prądów i napięć *21*
Metody zapobiegające skutkom porażenia prądem *23*
Środki ochrony przeciwporażeniowej *23*
Ochrona podstawowa (przed dotykiem bezpośrednim) *23*
Ochrona dodatkowa (przed dotykiem pośrednim) *23*
Równoczesna ochrona przed dotykiem bezpośrednim i pośrednim *23*
Izolacja ochronna (klasy ochronności) *24*
ZAGROŻENIA ZWIĄZANE ELEKTRYCZNOŚCIĄ STATYCZNĄ 24
Wprowadzenie *24*
Wyładowania elektrostatyczne *25*
Podział zagrożeń ESD *25*
Rażenia elektrostatyczne *25*
Rodzaje rażeń elektrostatycznych *26*
Zapłon atmosfer wybuchowych *27*
Wpływ na urządzenia elektroniczne *28*
OCHRONA ESD NA STANOWISKU PRACY 28
ZASADY POSTĘPOWANIA DOTYCZĄCE ESD 31
ŚRODKI OCHRONY OSOBISTEJ (INDYWIDUALNEJ) – WG CIOP 32
SPRZĘT OCHRONY GŁOWY – PRZYKŁADOWE WSKAZÓWKI WG CIOP 33
ŚRODKI OCHRONY ZBIOROWEJ – WG CIOP 33
ZAŁĄCZNIKI 34
ŹRÓDŁA OPRACOWANIA (DOSTĘPNE W DNIU 27-08-2019) 34

Główne cele BiHP

Głównymi celami bezpieczeństwa i higieny pracy są:

- Bezpieczeństwo pracowników
- Wyższy komfort pracy informatyka
- Lepsza wydajność pracownika
- Mniej problemów zdrowotnych

Główne problemy wynikające z pracy przy stanowisku komputerowym, to pozycja siedząca, która nie jest dla człowieka naturalną pozycją. Istotne jest tutaj zwiększone obciążenie kręgosłupa i mięśni grzbietu (w porównaniu z pozycją stojącą). Wzrastająca intensywność pracy, brak przerw w pracy, konieczność długotrwałej pracy w statycznej pozycji wymuszonej.

Prawo polskie oraz BiHP i ochrona pracownika

Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy (https://www.ciop.pl/)

Rysunek Logo CIOP.

Państwowa Inspekcja Pracy (https://www.pip.gov.pl/pl/)

Rysunek Logo PIP.

Państwowa Inspekcja Pracy jest organem powołanym do sprawowania nadzoru i kontroli przestrzegania prawa pracy, w szczególności przepisów i zasad bezpieczeństwa i higieny pracy, a także przepisów dotyczących legalności zatrudnienia i innej pracy zarobkowej.

Państwowa Staż Pożarna

Rysunek Logo Komendy Głównej PSP.

Rysunek Logo PSP w Elblągu.

Przepisy prawne

Bezpieczeństwo i higiena pracy na stanowiskach wyposażonych w monitory ekranowe

Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 1 grudnia 1998 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy na stanowiskach wyposażonych w monitory ekranowe

Narażenie na pole elektromagnetyczne

Obwieszczenie Ministra Rodziny, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 11 stycznia 2018 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Rodziny, Pracy i Polityki Społecznej w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy pracach związanych z narażeniem na pole elektromagnetyczne.

Ustawy:

- **t.j. Dz.U. 2019 poz. 1040**
  Ustawa z dnia 26 czerwca 1974 r. **Kodeks pracy.**
  Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 16 maja 2019 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy - Kodeks pracy

Rozporządzenia

- **t.j. Dz.U. 2018 poz. 1139**
  Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Społecznej z dnia 14 marca 2000 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy **ręcznych pracach transportowych.**
  Obwieszczenie Ministra Rodziny, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 11 maja 2018 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Pracy i Polityki Społecznej w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy ręcznych pracach transportowych oraz innych pracach związanych z wysiłkiem fizycznym.

- **Dz.U. 2017 poz. 796**

  Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 3 kwietnia 2017 r. w sprawie **wykazu prac uciążliwych, niebezpiecznych lub szkodliwych dla zdrowia kobiet** w ciąży i kobiet karmiących dziecko piersią.

- **t.j. Dz.U. 2016 poz. 1509**

  Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 24 sierpnia 2004 r. w sprawie **wykazu prac wzbronionych młodocianym** i warunków ich zatrudniania przy niektórych z tych prac.
  Obwieszczenie Prezesa Rady Ministrów z dnia 29 sierpnia 2016 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Rady Ministrów w sprawie wykazu prac wzbronionych młodocianym i warunków ich zatrudniania przy niektórych z tych prac.

- **t.j. Dz. U. 2003 nr 169 poz. 1650**

  Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 w sprawie **ogólnych przepisów** bezpieczeństwa i higieny pracy

Podstawowe definicje

PRACOWNIK – osoba zatrudniona na podstawie umowy o pracę, powołania, wyboru, mianowania lub spółdzielczej umowy o pracę (art. 2 kodeksu pracy).

Zgodnie z kodeksem pracy, pracownikiem jest osoba zatrudniona na podstawie:

- Umowy o pracę
- Mianowania
- Powołania
- Wyboru
- Spółdzielczej umowy o pracę

PRACODAWCA – jednostka organizacyjna, choćby nie posiadała osobowości prawnej, a także osoba fizyczna, jeżeli zatrudnia pracowników (art. 3 kodeksu pracy).

Zgodnie z tą definicją **pracodawcą jest jednostka organizacyjna**, choćby nie posiadała osobowości prawnej, **a także osoba fizyczna, jeżeli zatrudnia pracowników.**

Kodeks pracy

Art. 215. § 1. Pracodawca jest obowiązany zapewnić, aby stosowane maszyny i inne urządzenia techniczne:

1. zapewniały bezpieczne i higieniczne warunki pracy, w szczególności zabezpieczały pracownika przed urazami, działaniem niebezpiecznych substancji chemicznych, porażeniem prądem elektrycznym, nadmiernym hałasem, szkodliwymi wstrząsami, działaniem wibracji i promieniowania oraz szkodliwym i niebezpiecznym działaniem innych czynników środowiska pracy,
2. uwzględniały zasady ergonomii.

Art. 216. § 1. Pracodawca wyposaża w odpowiednie zabezpieczenia maszyny i inne urządzenia techniczne, które nie spełniają wymagań określonych w art. 215.

§ 2. W przypadku gdy konstrukcja zabezpieczenia jest uzależniona od warunków lokalnych, wyposażenie maszyny lub innego urządzenia technicznego w odpowiednie zabezpieczenia należy do obowiązków pracodawcy.

Art. 217. Niedopuszczalne jest wyposażanie stanowisk pracy w maszyny i inne urządzenia techniczne, które nie spełniają wymagań dotyczących oceny zgodności określonych w odrębnych przepisach.

Zagrożenia ekologiczne

Definicje dotyczące ekologii

EKOLOGIA – nauka biologiczna o strukturze i funkcjonowaniu żywej przyrody, obejmuje całość zjawisk dotyczących wzajemnych zależności między organizmami (i zespołami organizmów) a ich żywym i martwym środowiskiem.

OCHRONA ŚRODOWISKA – działalność mająca na celu ochronę wszystkich elementów otoczenia przed niekorzystnym wpływem działalności człowieka.

Podstawowe symbole dotyczące ekologii

Symbol 1 oznaczający, że odpadki nie można traktować jako zwykłe odpadki z gospodarstwa domowego.



Rysunek Symbol 1.

Symbol 2 oznaczający, że opakowanie nadaje się do recyklingu.



Rysunek Symbol 2.

Symbol 3 oznaczający tworzywa zawierające politereftalan etylenu, przetwarzalne w procesie recyklingu.



Rysunek Symbol 3.

Symbol 4 oznaczający sprzęt komputerowy, energooszczędny, przystosowany do recyklingu, bezpieczny dla środowiska i człowieka oraz posiadający minimalną zawartość szkodliwych substancji.



Rysunek Symbol 4.

Symbol 5 symbol przyznawany przez Amerykański Departament Energii jako wyróżnienie dla energooszczędnych produktów.



Rysunek Symbol 5.

Symbol 6 Używanie tego symbolu oznacza że produkt jest zgodny z przeznaczeniem, jest bezpieczny i zgodny z obowiązującymi normami Uni Europejskiej.

.



Rysunek Symbol 6.

Symbol 7 Używanie tego symbolu oznacza, że producent opakowania wniósł wkład finansowy w system recyklingu.



Rysunek Symbol 7.

Zasady utylizacji sprzętu elektronicznego

Dyrektywa unijna 2002/96/WE tzw. WEEE (*Waste Electrical and Electronic Equipment* – czyli odpady elektryczne i elektroniczne).

Dyrektywa obejmuje szereg obowiązków dla **wytwórców odpadów** oraz producentów, **importerów, sprzedawców oraz samorządów terytorialnych**, między innymi następujące zasady:

Nie wyrzucamy odpadów elektronicznych do zwykłego śmietnika, do lasu, rowu, czy na też na inny obszar.

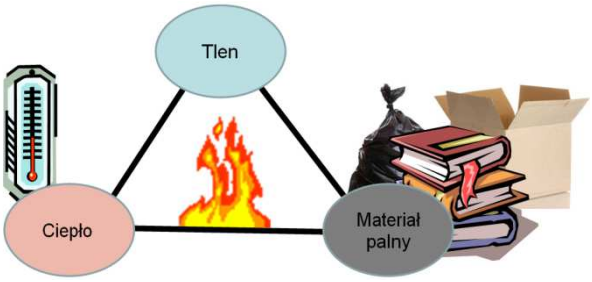
Starego sprzętu można się pozbyć bezpłatnie oddając go na **punkt skupu złomu,** który ma odpowiednie pozwolenie na zbieranie zużytego sprzętu elektrycznego i elektronicznego.

Odzysk surowców wtórnych ze złomu elektronicznego

Tona aparatów komórkowych daje **150 gramów** złota, **3 kg** srebra, **100 kg** miedzi, **150 kg** cyny. Ruda złota jest opłacalna gdy w 1 tonie urobku jest 5 gramów tego metalu.

Zagrożenia pożarowe

Definicja pożaru: Złożony fizykochemiczny proces wzajemnego oddziaływania materiału palnego (paliwa) i tlenu (utleniacza) polegający na niekontrolowanym, samoistnym procesie spalania materiałów palnych w miejscu i czasie do tego nieprzeznaczonych, powodujący zagrożenie dla zdrowia i życia ludzi i zwierząt oraz straty materialne.



Rysunek Definicja pożaru.

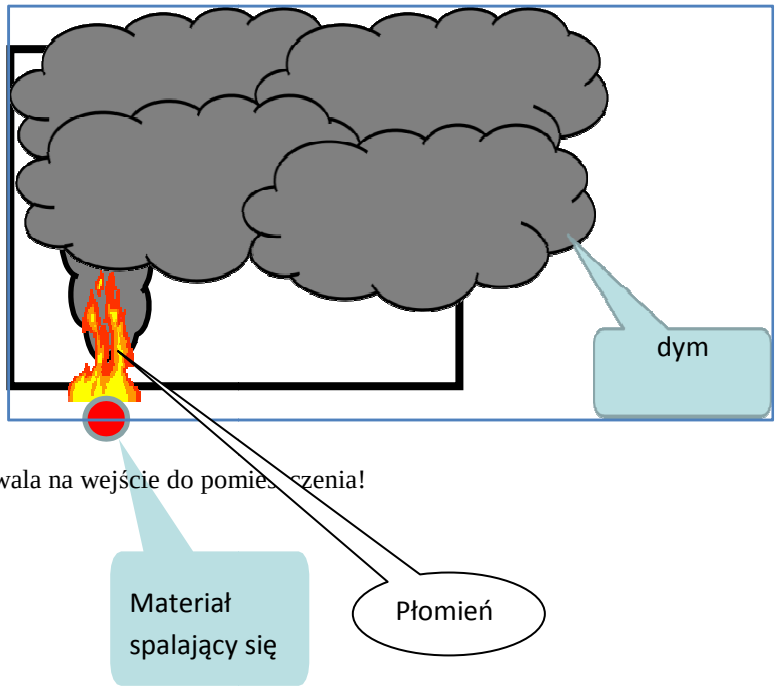


Rysunek Wygląd pożaru.

W przypadku zauważenia pożaru lub innego zdarzenia zagrażającemu zdrowiu lub życiu ludzi należy niezwłocznie zaalarmować osoby przebywające w strefie zagrożenia oraz wezwać straż pożarną pod bezpłatnym numerem telefonu 998

W przypadku wystąpienia pożaru musimy zapoznać się z następującymi problemami:

- Czy wiemy, gdzie jest najbliższe wyjście ewakuacyjne?
- Gdzie znajduje się najbliższe bezpieczne miejsce jako punkt ratowanych osób ?
- Czy pożar można gasić wodą? Jeśli tak, to należy wyłączyć zasilanie elektryczne dla tego pomieszczenia
- Gdzie znajduje się najbliższy węzeł wodny?



Dym nie pozwala na wejście do pomieszczenia!

Rysunek Pożar z gryzącym dymem.

- najgorszym zagrożeniem dla osób próbujących gasić pożar jest dym,
- jeśli nie mamy maski tlenowej, to nie wolno wchodzić do pomieszczenia z pożarem,
- spowodować dowolnymi środkami swobodne wyjście dymów i gazów z danego pomieszczenia,
- zablokować materiał spalający się (np. odciąć dopływ tlenu, dowolną metodą).
- w pomieszczeniu zadymionym unikamy paniki i poruszamy się na czworakach i jak najszybciej go opuszczamy.

Grupy pożarów

W poniższej tabeli przedstawiono grupy pożarów i przykłady materiałów palnych, oraz środki gaśnicze przeznaczone dla odpowiednich grup pożarów.

Grupa	Materiał palny	Przykłady	Środek gaśniczy
A	Ciała stałe organiczne	drewno, papier, węgiel	Woda, piany gaśnicze, dwutlenek węgla
B	Ciecze palne i substancje stałe topiące się	benzyna, nafta i jej pochodne, alkohol, aceton, karbid	Piany gaśnicze, proszki gaśnicze, dwutlenek węgla
C	Gazy	metan, acetylen, propan, wodór, gaz miejski	Proszki gaśnicze
D	Metale	sód, potas, fosfor, glin, uran i ich stopy	Specjalistyczne środki gaśnicze
F	Produkty żywnościowe	tłuszcze i oleje w urządzeniach kulinarnych	proszki gaśnicze, dwutlenek węgla
E	Pożary występujące pod napięciem elektrycznym	urządzenia elektryczne pod napięciem	Specjalistyczne środki gaśnicze

Tabela Grupy pożarów.

Porady dotyczące gaszenia pożarów

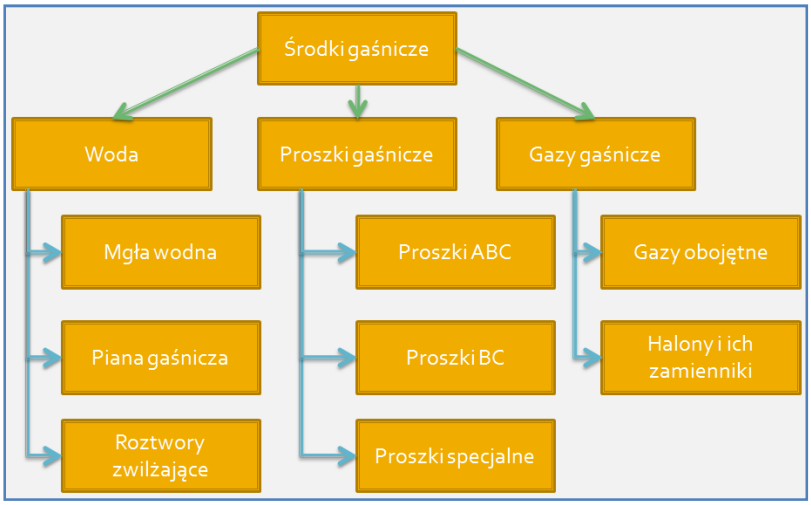
- Nie gasimy ubrań płonących na ludziach!
- Gaśnice mają niskie temperatury (do -70° C)
- Gaśnicami pianowymi nie gasimy też metali, karbidu i urządzeń pod napięciem

Co to jest ochrona przeciwpożarowa ?

Ochrona przeciwpożarowa polega na realizacji przedsięwzięć mających na celu ochronę życia, zdrowia, mienia lub środowiska przed pożarem, klęską żywiołową lub innym miejscowym zagrożeniem poprzez:
1) zapobieganie powstawaniu i rozprzestrzenianiu się pożaru, klęski żywiołowej lub innego miejscowego zagrożenia;
2) zapewnienie sił i środków do zwalczania pożaru, klęski żywiołowej lub innego miejscowego zagrożenia;
3) prowadzenie działań ratowniczych.

Środki ochrony przeciwpożarowej

Rodzaje środków gaśniczych



Rysunek Rodzaje środków gaśniczych.

WODA jest podstawowym środkiem gaśniczym wykorzystywanym w straży pożarnej. Stosowana głównie do gaszenia pożarów ciał stałych (pożary grupy A).
Działanie wody polega na obniżeniu temperatury palącego się materiału poniżej granicy, w której proces spalania ustaje. Drugim działaniem gaśniczym wody jest odparowanie wody (para wodna która ogranicza dopływ powietrza).
Dodatkowo wykorzystywana jest także wysoka energia strumienia gaśniczego, która ma zastosowanie przy zbijaniu płomieni oraz wnikaniu w głąb materiału.
Wykorzystywana jest nie tylko do bezpośredniego gaszenia pożarów, ale również do chłodzenia obiektów znajdujących się w bezpośrednim zagrożeniu.

UWAGA:

- Pożary w obiektach archiwalnych, kulturowych, technicznych i użytkowych, gdzie istnieje prawdopodobieństwo zniszczenia cennych przedmiotów.
- Pożarów urządzeń i instalacji elektrycznych znajdujących się pod napięciem- niebezpieczeństwo porażenia prądem elektrycznym.
- Nie należy podawać wody na rozgrzane elementy konstrukcji np.stalowych - możliwość powstania nagłych odkształceń, naruszających stateczność konstrukcji.

PIANA – jest to układ dyspersyjny, gdzie fazą rozproszoną jest gaz, a rozpraszającą ciecz.

Piana jest mieszaniną trzech składników:

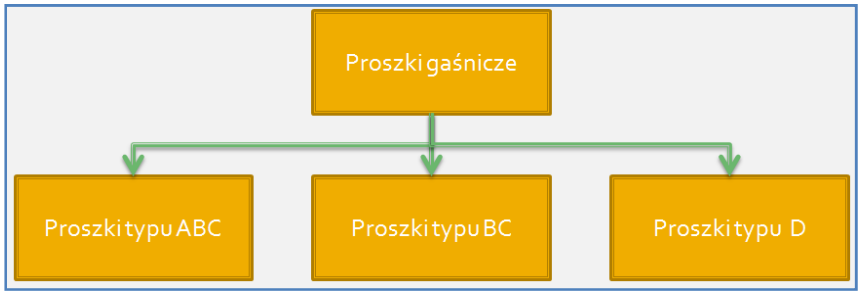
- środka pianotwórczego;
- wody;
- gazu (najczęściej powietrza).

W zależności od sposobu mieszania składników wyróżnia się dwa rodzaje pian gaśniczych:

- chemiczną – powstaje poprzez mieszanie roztworu alkaicznego i kwasu; (niestosowana)
- mechaniczną – powstaje przez energiczne mieszanie wodnego roztworu środka pianotwórczego z powietrzem.

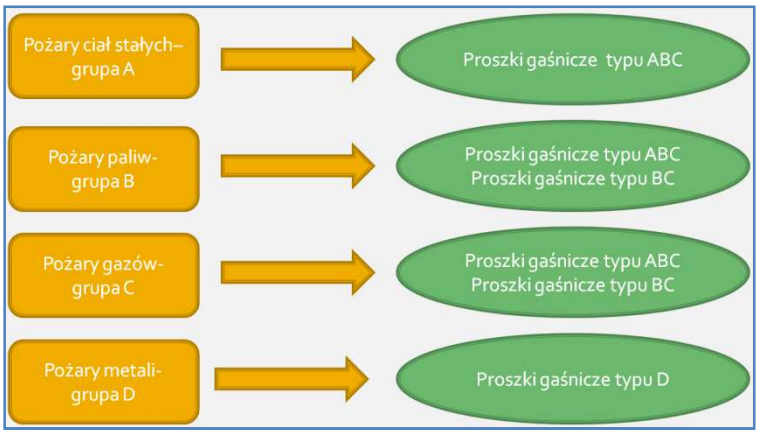
PROSZKI GAŚNICZE są to mieszaniny ciał stałych (soli węglanowych, fosforanowych) mające właściwości gaśnicze o odpowiednich właściwościach techniczno-użytkowych, takich jak: płynność, odporność na zbrylanie i higroskopijność, wykazujące właściwości gaśnicze. Właściwości gaśnicze polegają na dwóch efektach gaśniczych: inhibicyjnym i izolacyjnym.

Podział proszków gaśniczych



Rysunek Podział proszków gaśniczych.

Zastosowanie proszków gaśniczych



Rysunek Zastosowanie proszków gaśniczych.

- Zaleta:
  - Główna zaletą proszków gaśniczych jest połączenie fizycznego i chemicznego działania na pożar, które powoduje że proces gaszenia następuje stosunkowo szybko.
- Wady:
  - Proszki wskazują negatywny wpływ na środowisko.
  - Powodują straty po pożarowe- zasypanie elementów chmurą proszku.
  - Stwarzają zagrożenie dla człowieka- zasypanie oczu lub oddziaływać alergicznie na skórę.
  - Wysoka cena.

Dwutlenek węgla nadaje się przede wszystkim do gaszenia pożarów cieczy, gazów, ciał stałych przechodzących w stan ciekły oraz urządzeń elektrycznych będących pod napięciem. Gasić można też pożary materiałów stałych, takich jak drewno, tkaniny, papier itp.

Ograniczenia:

- materiałów spalających się bez dostępu powietrza, tj. materiałów wybuchowych, nitrocelulozowych, niektórych mas plastycznych itp.,
- węgla kamiennego, koksu, siarki,
- metali takich jak: sod, potas, wapń, tytan, cyrkon, pluton, uran, magnez, tor,
- wodorków metali (rozkładają CO_2).

Zalety:

  - nie niszczy gaszonych obiektów i materiałów,
  - dobrze przenika przez szczeliny,
  - nie przewodzi prądu elektrycznego,
  - nie psuje się przy długim przechowywaniu,
  - nie jest wrażliwy na działanie niskich temperatur.
- Wady:
  - konieczność stosowania ciężkich butli wysokociśnieniowych,
  - w wysokich stężeniach ma działanie duszące, gdyż obniża stężenie tlenu.

Wymagania ergonomiczne na stanowisku

Mikroklimat pomieszczeń

Wilgotność

Zalecana wilgotność, komfortowa dla człowieka oraz zapobiegająca powstawaniu nadmiernego natężenia pola elektrostatycznego, powinna wynosić od 50% do 70%.

Zwiększanie wilgotności powietrza można osiągnąć stosując tzw. parowniki na kaloryferach, nawilżacze lub urządzenia klimatyzacyjne.



Rysunek Parowniki na kaloryferach, nawilżacze.

Temperatura

W okresie zimowym optymalna temperatura w pomieszczeniach powinna zawierać się w zakresie od 20° C do 24° C.

W okresie letnim optymalna temperatura w pomieszczeniach powinna zawierać się w zakresie od 23° C do 26° C.

Wietrzenie

Przy braku klimatyzacji pomieszczenia powinny być często,co 3-4 godziny wietrzone (zwłaszcza w okresie grzewczym). W czasie wietrzenia należy unikać powstawaniaprzeciągów. Ruch powietrza nie powinien przekraczać prędkości od 0,1 do 0,15 m/sek.

Wyposażenie pomieszczeń

Oświetlenie pomieszczeń

Pomieszczenia w których znajdują się stanowiska komputerowe powinny mieć okna skierowane w stronę północną. Jeśli nie jest to możliwe, to wskazane jest instalowanie żaluzji w oknach lub ustawienie roślin doniczkowych przy oknach.



Rysunek Żaluzje lub pionowe zasłony.

Żaluzje lub pionowe zasłony zapobiegają nadmiernemu nagrzewaniu się pomieszczeń i urządzeń pod wpływem światła słonecznego. Eliminują także olśnienia i odbicia pochodzące od jaskrawych płaszczyzn okien.

Najkorzystniejsze natężenieoświetlenia zawiera się w przedziale od 300 lx do 700lx, o równomierności oświetlenia > 0,65.

Na klawiaturze komputera średnie natężenieoświetlenia powinno wynosić 500 lx.

Zalecane jest stosowanie oświetlenia ogólnego. W polu widzenia pracownika nie powinno być źródeł światła emitujących oświetlenie silniejsze od światła tworzonego przez monitor.

Zalecenia dotyczące monitorów

Duże znaczenie ma dostosowanie właściwości monitora a zwłaszcza odpowiednie nasycenie barwy i kontrast.

Czarny kolor czcionki na jasnym tle działa na oczy najłagodniej. Różne długości fal świetlnych, kolorowy niejednakowo załamują się na soczewce oka i oko musi się dostosowywać. Zmiany kontrastu powodują szybkie zmęczenie się oczu.



Rysunek W polu widzenia pracownika nie powinny znajdować się źródła światła emitujące oświetlenie silniejsze od monitora.

Monitory należy ustawiać w takich miejscach, by nie odbijało się w nich światło naturalne ani sztuczne.

Nie ustawiamy monitora na tle okna, naprzeciw okna ani na tle innych jaskrawych obiektów.

Najlepiej ustawiać je bokiem do okna w odległości co najmniej 1m od okna.

Można między monitorami stawiać niewysokie przegrody, które zasłaniają dostęp bezpośredniego światła z okien.

Tło, na którym stoi monitor, nie powinno być zbyt jasne ani za ciemne.



Rysunek Przykład bardzo złego ustawienia monitora.

Pamiętaj o tym, że:

- odległość Twojej twarzy od ekranu powinna wynosić około od 40 do 75 cm,
- górny brzeg ekranu monitorama być nieco niżej od Twoich oczu, ale nie powyżej.

Rozmieszczenie stanowisk

Na jedno stanowisko pracy z monitorem ekranowym powinno przypadać co najmniej 6 metrów kwadratowych powierzchni pokoju o wysokości co najmniej 3,3 metra.



Rysunek Rozmieszczenie stanowisk

Odległość minimalna pomiędzy monitorami powinna wynosić 60 cm.

Odległość pomiędzy tyłem monitora na stanowisku sąsiada a głową osoby siedzącej przed nim powinna wynosić co najmniej 80 cm.

Lepszym rozwiązaniem jest ustawienie monitorów tyłem jeden do drugiego.

Stanowiska pracy muszą być tak usytuowane, aby zapewniały każdemu pracownikowi swobodny dostęp do stanowiskapracy.

Podłoga w pomieszczeniu z komputerami nie powinna być śliska. Powinna być gładka, bez szczelin, pokryta wykładziną elektrostatyczną.



Rysunek Podłoga w pomieszczeniu nie powinna być śliska

Umeblowanie pomieszczeń

Biurko

Zalecane wymiary biurka komputerowego to:

- głębokość minimalna od 80 cm do 90 cm.
- szerokość minimalna od 120 do 160 cm.
- wysokość biurka od 65 do 75 cm.



Rysunek Przykładowe rozmiary biurka komputerowego

Zalecenia dodatkowe

Szerokość blatu powinna być na tyle duża, by swobodnie zmieściły się na nim klawiatura, myszka, podstawka na dokumenty i monitor. Pomiędzy przednią krawędzią blatu biurka a klawiaturą musi pozostać od 5 do 10 cm wolnej przestrzeni na swobodne oparcie dłoni. Im więcej wolnej powierzchni na biurku pozostaje po ułożeniu na nim wszystkich niezbędnych w pracy elementów, tym lepsze. Faktura blatu powinna być jasna, matowa lub półmatowa, co ograniczamożliwość powstawania olśnień.

Wyposażenie dodatkowe

Wysięgnik z podstawką na dokumenty umieszczany obok monitora, na wysokości oczu pracownika. Umożliwia odczyt dokumentów bez odrywania wzroku od monitora.

Wysuwana szuflada na klawiaturę zamontowana pod blatem biurka. Powinna zapewniać wystarczającą ilość miejsca na klawiaturę i myszkę oraz taką głębokość - (około 10 cm wolnego miejsca), aby nadgarstki dłoni swobodnie spoczywały na szufladzie lub zainstalowanych przed klawiaturą podkładkach.



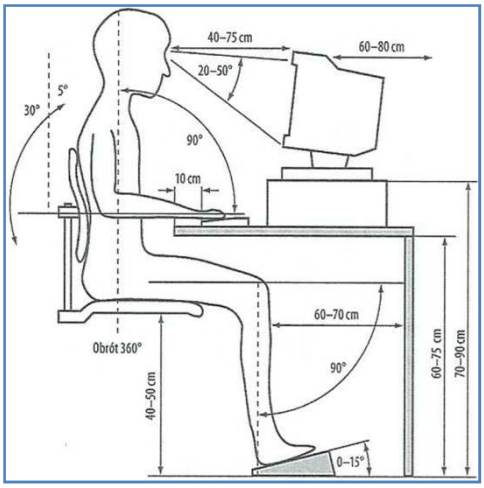
Rysunek Wyposażenie dodatkowe

Wolna przestrzeń dla nóg

Biurko powinno zapewniać wolną przestrzeń dla nóg.

Pod biurkiem, w miejscu na nogi, nie powinny być ustawiane pojemniki na papier, jednostki centralne komputerów, kartony po sprzęcie, ani żaden inny sprzęt ograniczający swobodne ustawienie nóg.

Optymalne wymiary stanowiska komputerowego



Rysunek Optymalne wymiary stanowiska pracy dla informatyka

Wymagania dotyczące krzesła

- Krzesło musi być stabilne.
- Powinno posiadać podstawę pięcioramienną wyposażoną w kółka.
- Powinno posiadać możliwość regulacji wysokości siedziska oraz kąta ustawienia oparcia.
- Siedzisko obrotowe o wymiarach płyty siedzeniowej 42 x 42 cm.
- Płyta siedzeniowa powinna być pokryta grubą warstwą miękkiego, sprężystego, najlepiej naturalnego materiału.
- Krzesło musi zapewniać maksymalną swobodę ruchów.
- Krzesło powinno posiadać poręcze, podpórki, aby można było opierać wygodnie łokcie odciążając kręgosłup oraz mięśnie ramion i karku.
- Powinno mieć regulowane oparcie i podpierać kręgosłup w odcinku lędźwiowym.
- Oparcie winno mieć 850 mm wysokości i 300 mm szerokości a kąt oparcia krzesła nie może ulegać zmianie pod wpływem ciężaru ciała.
- Zakres ruchomości powinien wynosić 5° (5 stopni) do przodu i do 30° (30 stopni) do tyłu.
- Zalecana głębokość siedziska od 38 do 40 centymetrów.

Uwaga: Za płytkie krzesło stwarza dyskomfort ludziom wysokim natomiast krzesło za głębokie stwarza problemy ze wstawaniem i siadaniem.

Problemy związane z pracą przy komputerze

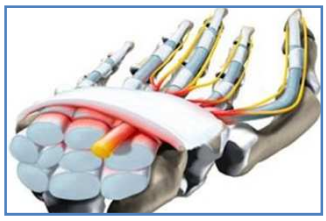
Praca przy komputerze jest pracą siedzącą (wysiłek statyczny). To powód obciążenia mięśni. Najbardziej obciążone są mięśnie utrzymujące ciało w pozycji siedzącej, mięśnie stabilizujące kręgosłup, mięśnie ramion i rąk oraz mięśnie karku utrzymujące pionowo głowę.

Przedłużony w pozycji siedzącej nacisk mięśni na naczynia krwionośne zmniejsza przepływ krwi przez mięśnie. Przyśpiesza to zmęczenie mięśniowe.

Długo utrzymywana pozycja siedząca może doprowadzić do zwyrodnienia stawów, zapalenia pochewek ścięgnistych, bólów mięśni i kręgosłupa.

Zespół Cieśni Nadgarstka

Zespół cieśni nadgarstka jest wywoływany przez długotrwały ucisk nerwu pośrodkowego (nerw biegnący wzdłuż kanału w nadgarstku).



Rysunek Zespół cieśni nadgarstka

Przyczyny kumulują się przez wiele lat. Ich powodem jest długotrwała praca w siedzącej pozycji powodująca statyczne obciążenie mięśni i nacisk na dyski międzykręgowe, oraz praca na nie ergonomicznej klawiaturze bez podkładki pod nadgarstki.

Jego objawy to przewlekły ból ramion, przedramion, przegubówdłoni.

Pierwszym etapem choroby są zaburzenia odżywiania nerwu, copowoduje zasinienie. Zaburzenia najczęściej dają o sobie znać w nocy. Zazwyczaj powoduje to lekceważenieobjawów. Potem dochodzi do usztywnienia mięśni pleców, karku i rąk.

Kolejnymi objawami jest występowanie drętwienia palców wskazujących, które narastająco obejmuje barki.

Następnymi pogarszającymi stan Twojego organizmu to zmniejszona sprawność kończyn górnych oraz zakres ruchów i słabnąca siła chwytu palców.

Praca z myszką

Osoby często korzystające z myszki mogą nadwerężyć dłoń. Skutkiem nadwerężenia jest zmęczenie lub schorzenia dłoni, ramienia i barku. Długie jednorodne obciążenie mechaniczne wywołuje podrażnienie oraz ból przedramienia i nadgarstka. Dlatego cała dłoń od kciuka po końce palców powinna leżeć wygodnie na myszy. Część myszki, na której leży ręka winna być wypukła, a przednia część musi być niższa od tylnej.

Osoby redagujące teksty oraz internauci winni kupowaćmyszki z rolką przewijającą tekst.

Z upływem czasu kulka myszki obraca się gorzej z powodu nagromadzenia się kurzu. Mysz należy regularnie rozkręcać i wyczyścić kurzwewnątrz obudowy oraz samą kulkę, suchą niepylącą szmatką.

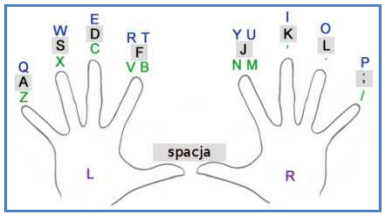
Myszy optyczne lub laserowe nie mają opisanych wyżej właściwości ale każde zabrudzenie czujników wpływa na jakość działania myszy.

Praca z klawiaturą – ułożenie dłoni podczas pisania tekstu

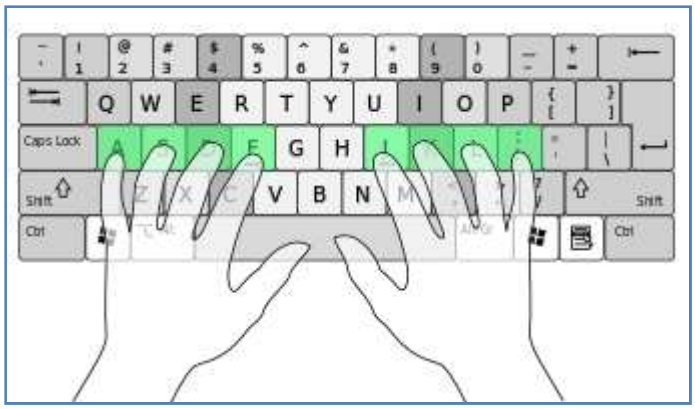
Klawiatura powinna być usytuowana w linii środkowej ciała operatora.

Poprawne ustawienie dłoni i przedramion podczas pracy może uchronić pracownika przed przewlekłymi schorzeniami.

W zachowaniu właściwej pozycji pracy mogą pomagać wyprofilowane tak, aby dłonie leżały na klawiaturze w sposób naturalny, klawiatury ergonomiczne.



Rysunek Prawidłowe ułożenie dłoni na klawiaturze



Rysunek Podstawowe ułożenie palców na klawiaturze

Prawidłowa postawa ciała podczas pracy z komputerem

Ogólne porady dotyczące postawy ciała przy pracy z komputerem:

- Trzymać głowę prosto, by szyja nie była wygięta i nie powodowało to zniekształceń odcinka szyjnego kręgosłupa.
- Opierać się plecami o oparcie krzesła (zmniejsza zmęczenie kręgosłupa szyjnego). Ramiona powinny zwisać swobodnie. Trzymać łokcie przy sobie lub oparte na poręczach fotela (nie obciąża to dodatkowo pleców).
- Regulować oparcie i wysokość fotela. Klawiaturę ustawić nisko, abynie powodować zgięcia rąk w nadgarstkach.
- Regulować wysokość fotela, pamiętając, aby stopy swobodnie opierały się o podłogę. Nogi powinny być zgięte w kolanach pod kątem prostym.
- Stopy trzymać ustawione swobodnie i płasko na podłodze lub na odpowiedniej podstawce- podnóżku.

Zaburzenia działania narządów wzroku

Z badań wynika, że 96 na 100 osób pracującychprzy komputerach ma dolegliwości narządu wzroku.

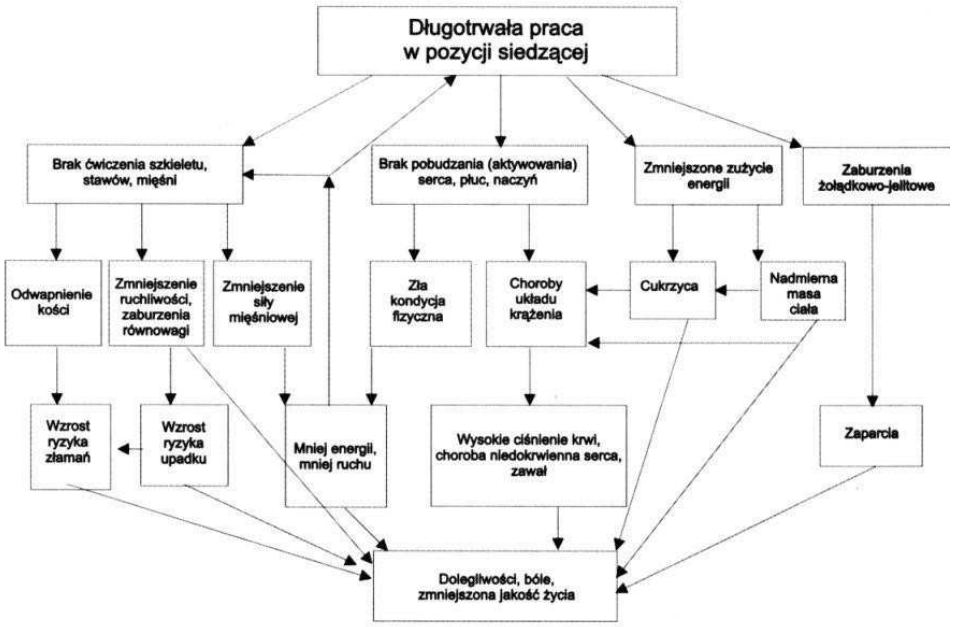
Po długotrwałej pracy, większość operatorów skarży się na łzawiące i przekrwione oczy, zaczerwienione spojówki, uczucie pieczenia i szczypania, bóle głowy senność, apatię. Większość też podaje objawy zaburzenia widzenia oraz wrażenie suchych oczu.

Podczas 8 godzin wpatrywania się w monitor oczy wykonują około 30 tys. ruchów. Oczy są suche, piekące i przekrwione. Przydodatkowym skumulowaniu braku ostrości, nadmiernej jaskrawości oraz migotania obrazu monitora, spada częstotliwość mrugania powiekami i zwilżania oczu.

Powody zmęczenia wzroku

- Wpatrywanie się długo w ten sam obiekt (monitor).
- Rzadsze mruganie powiekami wysusza rogówkę.
- Syndrom Sicca – wysychanie i zmętnienie rogówki oraz stopniowa utrata wzroku.

Przyczyny problemów zdrowotnych



Rysunek Przyczyny problemów zdrowotnych

Profilaktyka dotycząca zdrowia informatyka

- Zapobieganie schorzeniu jest możliwe przez wykorzystanie prostej gimnastyki oraz przerw w pracy.
- Pamiętaj o 5 minutowej przerwie co godzinę.
- Częste zmienianie wykonywanych czynności. Unikanie ciągle tego samego.
- Rozciąganie i gimnastykowanie nadgarstków podczas wykonywania jednostajnych prac.
- Rezygnacja z palenia papierosów, ogranicz spożywanie alkoholu, dbaj o prawidłową wagę.
- Zamiast myszy i klawiatury używaj tabletu, sterowania głosem.
- Częstsze mruganie powiekami.
- Robienie przerw w pracy.
- Mocne zaciskanie powiek a potem mocne otwieranie oczu w czasie odchodzenia od monitora.
- Zamknięcie oczu i szczelne zasłonięcie ich dłońmi przy jednoczesnym naciskaniu nadgarstkami na gałki oczu. Należy się skupić się i zaczekać aż znikną wszystkie występujące kolorowe plamy.

Zasady pracy z prądem elektrycznym



Rysunek Zasady pracy z prądem elektrycznym.

Działanie prądu elektrycznego na organizm ludzki

Czynniki wpływające na działanie prądu elektrycznego na człowieka to przede wszystkim:

- rodzaj prądu (przemienny, stały),
- częstotliwość w przypadku prądu przemiennego,
- czas przepływu prądu,
- droga przepływu przez organizm,
- rezystancja ciała ludzkiego,
- indywidualne cechy danego człowieka,

- warunki środowiskowe

Rodzaj prądu

Objawy i skutki działania prądu przemiennego o częstotliwości od 40Hz do 60Hz przedstawia poniższa tabela. Dane podane w tabeli są wartościami uśrednionymi z badań na mężczyznach. Reakcje organizmów na przepływający prąd są różne i zależne są od indywidualnych cech osób porażonych. Skutki przepływu prądu potęgują się u dzieci, kobiet, osób starszych, otyłych i chorych.

Wartość natężenia	Objawy i skutki przepływu prądu przemiennego
< =0,5 mA	Brak widocznych reakcji
1mA – 1,5 mA	Początek odczuwania
Około 3 mA	Odczuwanie bezbolesne
3 mA – 6 mA	Początek skurczów mięśni i odczucie bólu
10 mA – 15 mA	Silne skurcze mięśni, trudności z oderwaniem rak od przewodów, silne bóle w palcach, ramionach i plecach
15 mA – 25 mA	Bardzo silne skurcze mięśni, trudności z oddychaniem
30 mA	Ustanie oddychania, utrata przytomności
70 mA	Migotanie komór sercowych
250 mA	Zatrzymanie akcji serca
2 000 mA	Całkowity paraliż i oparzenia
>=4 000 mA	Zwęglenie tkanek

Tabela Objawy i skutki działania prądu przemiennego.

Objawy i skutki działania prądu stałego przedstawia poniższa tabela. Dane podane w tabeli są wartościami uśrednionymi z badań na mężczyznach.

Wartość natężenia	Objawy i skutki przepływu prądu stałego
5 mA – 8 mA	Początek odczuwania przepływu prądu
10 mA – 15 mA	Uczucie ciepła i lekki ból
20 mA – 25 mA	Ból i skurcze mięśni, znaczne odczuwanie ciepła
1 000 mA	Silne oparzenia i utrata oddechu
1 200 mA	Powoduje śmierć

Tabela Objawy i skutki działania prądu stałego.

Częstotliwość prądu

Ogólna zasada mówi, że im mniejsza częstotliwość tym prąd jest bardziej niebezpieczny. Najbardziej niebezpieczne są prądy o częstotliwości w zakresie od 40Hz do 60Hz, ponieważ wywołują migotanie komór sercowych (fibliracja serca).

Z kolei prądy stałe (0 Hz) wywołują rozkład krwi (zjawisko elektrolizy) i mogą zablokować krwioobieg .

Prądy o bardzo wysokiej częstotliwości mogą spowodować oparzenia naskórka i skóry (zjawisko naskórkowości).

Czas przepływu prądu

Przy przepływie prądu w czasie poniżej 0,2 sekundy rzadko występuje migotanie komór sercowych, natomiast w czasie powyżej 1 sekundy – bardzo często. W przypadku prądu stałego czas ma bardzo duże znaczenie ze względu na cieplne oddziaływanie prądu.

Droga przepływu prądu

Najbardziej niebezpieczna droga przepływu prądu to droga prowadząca przez klatkę piersiową i serce.

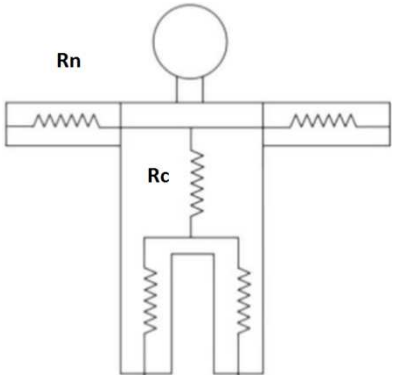
Typowe drogi przepływu prądu to: dłoń-dłoń, dłoń-stopy, stopa-stopa, dłoń-łokieć.



Jak widać na rysunku, najbardziej niebezpieczne dwie pierwsze drogi.

Rezystancja człowieka

Rezystancja człowieka składa się z rezystancji naskórka (**Rn**) oraz rezystancji ciała wewnętrznego człowieka (**Rc**).



Rysunek Rezystancja człowieka – model uproszczony.

W uproszczonym modelu całkowita rezystancja ludzkiego ciała jest sumą rezystancji powierzchniowej naskórka $\mathbf{R_n}$ oraz rezystancji ciała wewnętrznego $\mathbf{R_c}$.

Rezystancji ciała wewnętrznego wynosi od około **500** Ω do **1000** Ω. W przeciętnych warunkach przyjmuje się, że rezystancja wewnętrzna organizmu wynosi około **1000** Ω.

Natomiast rezystancja powierzchniowa dla suchego i nieuszkodzonego naskórka $\mathbf{R_n}$ może wahać się od 10 kΩ do 1 MΩ. Wartość jej zależy od wielu czynników, między innymi od:

- powierzchni dotyku do urządzenia,
- siły docisku do urządzenia,
- wilgotności naskórka,
- czasu działania prądu

Indywidualne cechy człowieka

Stan psychofizyczny człowieka obejmujący między innymi stan zdrowotny, podniecenie, zdenerwowanie, przebyte stresy, w znacznej mierze decyduje o odporności organizmu na przepływający prąd i zdolności szybkiego reagowania na zagrożenie prądem. Przykładowo zwiększone pocenie się powoduje obniżenie rezystancji naskórka.

Podział prądów i napięć

Poniższe tabele podają wartości napięć i prądów bezpiecznych, przy założeniu, że całkowita rezystancja organizmu ludzkiego jest mniejsza od **1000** Ω.

Napięcie (U)	**Przemienne**	**Stałe**
Bezpieczne	**< =25 V**	**< =50 V**

Warunkowo bezpieczne	25 V – 50 V	50 V – 100 V
Niebezpieczne	> 50 V	>100 V

Tabela Podział bezpieczeństwa napięcia wg normy PN-91/E-05009/02.

Prąd (I)	**Prąd przemienny**	**Prąd stały**	**Czas działania**
Nieodczuwalny	**<= 0,5 mA**	**<= 1 mA**	**Nieograniczony**
Umożliwiający uwolnienie się	6 – 10 mA	12 – 20 mA	Długi (około ½ minuty)
Nie zagrażający życiu	<= 25 mA	<= 50 mA	Kilkanaście sekund

Tabela Podział bezpieczeństwa natężenia prądu wg normy PN-91/E-05009/02.

Załóżmy, że rezystancja naskórka wynosi 100Ω, a rezystancja wewnętrzna ciała wynosi 1KΩ. Człowiek otrzymał napięcie elektryczne stałe między kończyną górną i dolną wynoszące 60V, w czasie kilkunastu sekund. Oblicz natężenie prądu przepływającego przez organizm ludzki oraz odpowiedz na pytania.

- Natężenie prądu: _____ [mA]
- Czy człowiek odczuje przepływ prądu o tym natężeniu? ____
- Czy jest to natężenie niebezpieczne dla życia? ____

Rozwiązanie

Obliczamy natężenie prądu.

$$I = \frac{60\ V}{1100\ \Omega} \approx 0{,}055\ A = 55\ mA$$

- Natężenie prądu wynosi 55 mA
- Czy człowiek odczuje przepływ prądu o tym natężeniu? Może odczuć ciepło
- Czy jest to natężenie niebezpieczne dla życia? Może być niebezpieczne

Załóżmy, że rezystancja naskórka wynosi 1kΩ, a rezystancja wewnętrzna ciała wynosi 1KΩ. Człowiek otrzymał napięcie elektryczne przemienne między kończyną górną i dolną wynoszące 60V o częstotliwości 50Hz, w czasie 1 sekundy. Oblicz natężenie prądu przepływającego przez organizm ludzki oraz odpowiedz na pytania.

- Natężenie prądu: _____ [mA]
- Czy człowiek odczuje przepływ prądu o tym natężeniu? ____
- Czy jest to natężenie niebezpieczne dla życia? ____

Rozwiązanie

Obliczamy natężenie prądu.

$$I = \frac{60\ V}{2000\ \Omega} \approx 0{,}030\ A = 30\ mA$$

- Natężenie prądu wynosi 30 mA
- Czy człowiek odczuje przepływ prądu o tym natężeniu? Może wystąpić utrata przytomności
- Czy jest to natężenie niebezpieczne dla życia? Tak

Metody zapobiegające skutkom porażenia prądem

- Stosowanie właściwych materiałów izolacyjnych
- Stosowanie właściwych narzędzi
- Stosowanie sprzętu ochrony osobistej
- Użytkowanie sprzętu i narzędzi zgodnie z ich przeznaczeniem
- Systematyczne szkolenia osób obsługujących urządzenia elektryczne
- Stosowanie napięć bezpiecznych
- Wyrównywanie potencjałów elektrycznych na dostępnych częściach przewodzących prąd

Zastosowanie wszystkich, nawet najdoskonalszych metod i środków przeciwdziałających porażeniom prądem elektrycznym nie gwarantuje pełnego bezpieczeństwa osobom obsługującym i eksploatującym narzędzia, urządzenia, aparaty i maszyny elektryczne. Winę za taki stan rzeczy ponosi sam człowiek.

Środki ochrony przeciwporażeniowej

Wg norm PN-IEC 60364-4-41, PN-EN 61140, PN-HD 308 S2, w celu ochrony człowieka przed porażeniem prądowym stosuje się następujące środki:

- samoczynne wyłączenia zasilania,
- ochrona przed skutkami termicznymi (pożar, poparzenie, inne zakłócenia),
- ochrona przed przepięciami (łączeniowymi i atmosferycznymi),
- ochrona przed obniżeniem napięcia,
- równoczesna ochrona przed dotykiem bezpośrednim i pośrednim,
- ochrona przed dotykiem bezpośrednim (ochrona podstawowa)

Ochrona podstawowa (przed dotykiem bezpośrednim)

Ochrona podstawowa polega na:

- izolowaniu części czynnych
- używaniu ogrodzeń lub obudów,
- używaniu barier,
- umieszczeniu urządzeń poza zasięgiem ręki,
- ochrona uzupełniająca za pomocą urządzeń różnicowoprądowych.

Ochrona dodatkowa (przed dotykiem pośrednim)

- ochrona za pomocą samoczynnego wyłączenia zasilania,
- ochrona polegająca na zastosowaniu urządzeń II klasy ochronności lub o wzmocnionej izolacji równoważnej,
- ochrona polegająca na izolowaniu stanowiska,
- ochrona za pomocą nieuziemionych połączeń wyrównawczych miejscowych,
- ochrona za pomocą separacji elektrycznej.

Równoczesna ochrona przed dotykiem bezpośrednim i pośrednim

- transformator bezpieczeństwa,
- źródło zapewniające stopień bezpieczeństwa równoważny transformatorowi bezpieczeństwa (np. przetwornica elektromaszynowa z uzwojeniami o odpowiedniej izolacji),
- źródło elektrochemiczne (np. bateria akumulatorów) lub inne źródło niezależne od obwodu zasilającego o wyższym napięciu,
- niektóre urządzenia elektroniczne, w których zastosowano środki, aby w przypadku uszkodzenia wewnętrznego napięcie na zaciskach wyjściowych nie przekroczyło górnej granicy zakresu napięcia bezpiecznego.

Izolacja ochronna (klasy ochronności)

Klasy ochronności urządzeń elektrycznych

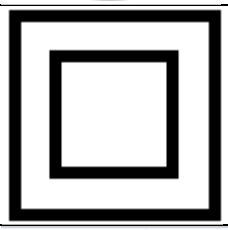
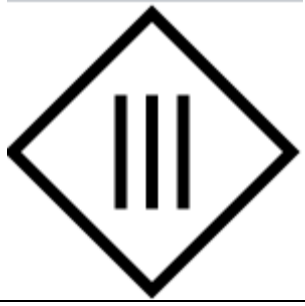
Klasa ochronności	Oznaczenie graficzne	Cechy
Klasa 0	**Brak oznaczenia**	Izolacja podstawowa. Brak zacisku ochronnego.
Klasa I		Izolacja podstawowa. Zacisku ochronny.
Klasa II		Izolacja podwójna. Zacisku ochronny.
Klasa III		Zasilanie za pomocą bardzo niskiego napięcia. Brak zacisku ochronnego.

Tabela Klasy ochronności urządzeń.

W przypadku **klasy 0** nie stosuje się żadnych oznaczeń. W tej klasie występuje jedynie ochrona przed dotykiem bezpośrednim. Urządzenia nie mają zacisku ochronnego.

Urządzenia **klasy I** posiadają izolację podstawową, która zapewnia ochronę przed dotykiem bezpośrednim oraz wyposażone są w zacisk ochronny.

Urządzenia **klasy II** charakteryzują się zastosowaniem izolacji wzmocnionej, która zapewnia zarówno ochronę przed dotykiem bezpośrednim, jak i pośrednim.

W urządzeniach **klasy III** ochronę przeciwporażeniową zapewnia się przez zasilanie napięciem bardzo niskim (tzw. **ELV**) o wartości nieprzekraczającej dopuszczalnego napięcia dotykowego bezpiecznego dla danych warunków środowiskowych.

Zagrożenia związane elektrycznością statyczną

Wprowadzenie

Elektryczność statyczna to popularny, wieloznaczny termin na określenie zarówno **ładunku elektrostatycznego** (ES), jak i zjawisk jego powstawania, kumulowania i zaniku.

Zjawiska elektrostatyczne są znane od czasów starożytnych. Przez wieki, za wyjątkiem wyładowań atmosferycznych, nie stwarzały istotnego zagrożenia dla człowieka. Jednak rewolucja technologiczna w XIX i XX wieku zmieniła tę sytuację. Rozwinęło się na masową skalę przetwórstwo materiałów sypkich, wytwarzanie, transport i magazynowanie paliw, gazów i cieczy palnych, opanowano technologie wytwarzania i powszechnie

zaczęto stosować materiały syntetyczne. Powszechne stały się materiały łatwo i silnie elektryzujące się (materiały syntetyczne w postaci zwartej, sypkiej i ciekłej, paliwa czy pyły) jak również pojawiły się duże objętości atmosfer palnych. W ten sposób spełnione zostały niezbędne i czasami wystarczające warunki do pojawienia się niekontrolowanych wyładowań elektrostatycznych, zdolnych do zapłonu atmosfer wybuchowych. W środowisku pracy, ale także w środowisku życia, pojawiły się **zagrożenia elektrostatyczne**.

Prawie każdy współczesny człowiek, żyjący w naszym kręgu cywilizacyjnym, zetknął się z przykrymi lub bolesnymi wyładowaniami elektrostatycznymi, jednak tylko nieliczni zdają sobie sprawę, że wyładowania, te zauważalne jak również te znacznie słabsze, nie odczuwalne, zdolne są wywołać zapłon znacznej liczby różnych atmosfer palnych, z którymi możemy się spotkać także w życiu codziennym. Ochrona przed zagrożeniami elektrostatycznymi jest stosunkowo trudna, gdyż bardzo często nie można przewidzieć ich intuicyjnie, kierując się życiowym doświadczeniem. Zapobieganie im wymaga odpowiedniej wiedzy, która z reguły nie jest łatwo dostępna. Dlatego też, mimo wymagań stawianych przez odpowiednie przepisy, normy i procedury ochronne, ciągle jeszcze dochodzi na świecie i w kraju do groźnych pożarów i wybuchów, z ofiarami w ludziach, inicjowania przez wyładowania elektrostatyczne.

Wyładowania elektrostatyczne

Szczególną formą zaniku ładunku ES są **wyładowania elektrostatyczne (ang. ESD)**, czyli krótkie impulsy prądowe pojawiające się w przestrzeni pomiędzy obiektami o odpowiednio dużej różnicy **potencjałów elektrostatycznych**, prowadzące do całkowitego lub częściowego zaniku ładunku ES na tych obiektach. Ponieważ czas trwania wyładowań jest stosunkowo krótki, od kilkudziesięciu nanosekund do kilkuset mikrosekund, to dochodzi do powstawania impulsów o bardzo dużych mocach, wystarczających do zapłonu atmosfer wybuchowych, rażenia pracowników, uszkodzeń przyrządów półprzewodnikowych. Przez zagrożenia elektrostatyczne rozumie się potencjalną możliwość zaistnienia wymienionych skutków wyładowań elektrostatycznych. Za wyjątkiem rażeń, wyładowania elektrostatyczne mogą zagrażać zdrowiu lub życiu jedynie w sposób pośredni.

Podział zagrożeń ESD

Zagrożenia elektrostatyczne można podzielić na trzy grupy:

1. Możliwość wystąpienia rażenia elektrostatycznego, czyli wyładowania elektrostatycznego bezpośrednio przez ciało człowieka;
2. Możliwość spowodowania zapłonu mediów palnych i wybuchowych i w konsekwencji spowodowanie pożaru lub wybuchu;
3. Możliwość uszkodzenia lub zakłócenia pracy elektronicznych urządzeń półprzewodnikowych, wchodzących w skład aparatury kontrolno-pomiarowej nadzorującej bezpieczny przebieg procesów technologicznych, lub aparatury medycznej diagnostycznej lub podtrzymującej procesy życiowe.

Rażenia elektrostatyczne

Rażenia (pojęcie stosowane w ochronie antystatycznej) są odczuwalnymi przez człowieka skutkami wyładowania elektrostatycznego bezpośrednio przez ciało. W zależności od wartości ładunku przenoszonego w czasie wyładowania, mogą być tylko ledwie odczuwalne, wyraźnie odczuwalne, przykre, bolesne, powodujące skurcze mięśni aż po utratę świadomości, zaburzenie lub zatrzymanie akcji serca.

W praktyce (w środowisku pracy i życia) większość przypadków rażeń dotyczy wyładowań z naelektryzowanego ciała człowieka przy kontakcie z obiektem przewodzącym (w tym także z innym człowiekiem). Obiekt przewodzący może być uziemiony lub nie, jednak rażenie jest silniejsze przy kontakcie z obiektem uziemionym. Ponieważ maksymalny potencjał elektrostatyczny naelektryzowanego ciała człowieka zazwyczaj nie przekracza 20 kV (przy wyższych potencjałach następuje niskoenergetyczne wyładowanie ulotowe, ograniczające ładunek), to nie jest możliwy efekt patofizjologiczny. Możliwe jest natomiast odczucie silnego, przykrego ukłucia i gwałtowny odruch uniku.

W przypadku kontaktu z dużymi obiektami naelektryzowanymi, których pojemność elektryczna jest większa od pojemności ciała człowieka, możliwy jest w skrajnych przypadkach skurcz mięśni, zaburzenie rytmu serca lub jego zatrzymanie, jednak takie sytuacje są bardzo rzadkie.

Najbardziej niebezpiecznym efektem rażenia jest gwałtowny, odruchowy unik, mogący doprowadzić do upadku, uderzenia itp., a w rezultacie do zranień, poważnych obrażeń i uszkodzeń ciała, a w bardzo rzadkich przypadkach do śmierci. Niestety statystyka takich wypadków nie jest znana.

Wyniki badań percepcji rażeń elektrostatycznych prowadzone przez *Guderską* pokazano w tabeli.

Z kolei amerykański ekspert w dziedzinie ochrony przeciwwybuchowej, *Britton* podaje typowe progi odczuć i reakcji rażenia gołej dłoni, w zależności od energii wyładowania elektrostatycznego powodującego rażenie, jak niżej:

0,5 – 2 mJ – próg odczuwania,
1 – 10 mJ – różne poziomy uciążliwości,
15 – 25 mJ – rażenie przykre,
250 mJ – poważne rażenie,
1 – 10 J – możliwa utrata przytomności,
powyżej 10 J – możliwe zatrzymanie akcji serca.

Występowaniu ładunków elektrostatycznych, nierozerwalnie towarzyszy występowanie pola elektrostatycznego. Jego natężenie w powietrzu nie może być większe od 3 ok. MV/m (30 kV/cm), gdyż po przekroczeniu tej wartości rozpoczyna się samoistne wyładowanie elektrostatyczne, prowadzące do zaniku ładunku i pola elektrostatycznego. Ekspozycja ciała człowieka na pole elektrostatyczne o wartości natężenia mniejszej od 3 MV/m, nie powoduje żadnych skutków zdrowotnych, gdyż pole elektrostatyczne, jak również pole elektryczne wolnozmienne, nie wnika do wnętrza ciała (tłumienie większe od 1012 razy, czyli od 240 dB) . Przewodność ciała ludzkiego, w tym także skóry i naskórka jest wystarczająco duża, aby doszło do ekranowania wnętrza ciała, przez ładunek indukowany na jego powierzchni.

Rodzaje rażeń elektrostatycznych

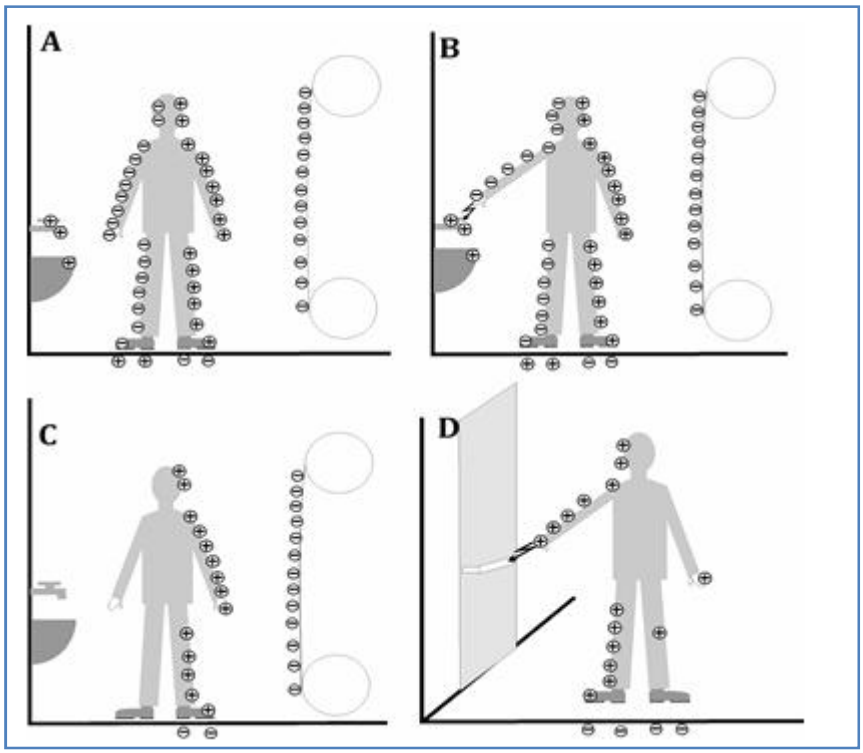
Rodzaje rażeń elektrostatycznych i reakcje ludzi naelektryzowanych, dotykających palcem uziemionej elektrody przedstawia następująca tabela.

Wartość potencjału przed rażeniem, kV	**Reakcja lub odczucie osoby badanej**	**Energia zgromadzona w pojemności elektrycznej osoby badanej, mJ**
wartości progowe kobiety: 2,3 mężczyźni: 2,4	delikatne dotknięcie lub ukłucie	kobiety: 0,05 – 0,6 mężczyźni: 0,05 – 0,8
5	ukłucie lub dotkniecie w opuszek, impuls wzdłuż palca	0,8 – 1,2
8	mocniejsze ukłucie i uderzenie w opuszek, impuls wzdłuż palca, lekki skurcz w palcu	2,0 – 2,3
12	mocne ukłucie lub uderzenie w opuszek, impuls wzdłuż palca (czasem aż do łokcia), skurcz lub szarpnięcie w palcu, odruch cofnięcia ręki	4,5 – 6,8
18	drgnięcie ciała, j.w.	10,2 – 15,2
25	impuls wzdłuż palca, czasem do łokcia, mocne uderzenie lub ukłucie w opuszek, drgnięcie ciała, odruch cofnięcia ręki	19,7 – 29
30	impuls wzdłuż palca i śródręcza aż do łokcia, uderzenie lub ukłucie w opuszek, skurcz lub szarpnięcie w palcu lub dłoni, gwałtowne cofnięcie ręki, drgnięcie ciała	28 – 42
40	impuls wzdłuż palca, śródręcza – czasem do barku, ból – głównie w palcu wskazującym, gwałtowne cofnięcie ręki, uderzenie w palec, skurcz lub szarpnięcie w palcu lub w dłoni, obawa przed dotknięciem elektrody	50 – 75
48	impuls wzdłuż palca, śródręcza – czasem do barku, ból – głównie w palcu wskazującym, gwałtowne cofnięcie ręki, uderzenie w palec, skurcz lub szarpnięcie w palcu	75 – 108

	lub w dłoni, wyraźna obawa przed dotknięciem elektrody, odczuwane ruchy włosów na głowie	

Tabela Rodzaje rażeń elektrostatycznych i reakcje ludzi.

Pośrednim skutkiem ekspozycji na pole elektrostatyczne może być rażenie, jeśli osoba znajdująca się w odpowiednio silnym polu dotknie obiektu przewodzącego. Dochodzi wtedy do elektryzacji przez indukcję, co zilustrowano na rysunku. Przy natężeniu pola nie przekraczającym 10 kV/m, odczuwalne rażenia nie są możliwe.



Rysunek Elektryzowanie ciała człowieka odizolowanego od ziemi, eksponowanego na pole (elektryzowanie przez indukcję).

Opis rysunku:
A – człowiek odizolowany, eksponowany na pole, pole wytwarzane jest przez naelektryzowany obiekt,
B – człowiek zbliża się do obiektu naelektryzowanego, powodując wyładowanie ES,
C – w wyniku wyładowania człowiek w rzeczywistości został naelektryzowany,
D – po wyjściu z pola człowiek może spowodować kolejne wyładowanie, tym razem rozładowujące go.

Zapłon atmosfer wybuchowych

Atmosfera wybuchowa jest definiowana jako mieszanina substancji palnych w postaci gazów, par, mgieł lub pyłów z powietrzem, w warunkach atmosferycznych, w której po zapaleniu spalanie rozprzestrzenia się na całą nie spaloną mieszaninę (wg dyrektywy 94/9/WE). Wyróżnia się atmosfery pyłowe, gazowe (palne gazy lub pary substancji palnych, zazwyczaj cieczy), a także atmosfery hybrydowe, czyli mieszaniny atmosfer gazowych i pyłowych (np. metan i pył węglowy).

Minimalna energia wyładowania niezbędna do zapłonu atmosfery wybuchowej jest zwana **minimalną energią zapłonu (MEZ)**. Jest wyznaczana jako taka minimalna energia zgromadzona w pojemności elektrycznej kondensatora wzorcowego, przy której wyładowanie iskrowe kondensatora w odpowiednim układzie elektrod, powoduje zapłon tej atmosfery.

MEZ atmosfer pyłowych, w zależności od materiału i stopnia rozdrobnienia, leży w zakresie od 1 mJ do powyżej 10 J.

MEZ atmosfer gazowych (zwłaszcza węglowodorowych) i aerozoli cieczy palnych leży w zakresie 0,1 do 0,3 mJ, za wyjątkiem najczulszych gazów takich jak wodór, acetylen, disiarczek węgla, etylen, tlenek etylenu, których MEZ jest rzędu **kilkunastu do kilkudziesięciu mikrodżuli**.
Szczególnie niebezpieczne są atmosfery o podwyższonej w stosunku do atmosferycznej, zawartości tlenu. Wtedy wartości MEZ są od **jednego do trzech rzędów wielkości mniejsze**.

Wpływ na urządzenia elektroniczne

Wyładowania elektrostatyczne mogą mieć szkodliwy wpływ na przyrządy półprzewodnikowe oraz pracę urządzeń elektronicznych. Można tu wyróżnić następujące efekty:

1. Niszczące lub pogarszające parametry przyrządów półprzewodnikowych przebicia cienkich warstw izolacyjnych (tlenków metali) w strukturach układów scalonych, tranzystorów, warstw magnetorezystancyjnych itp. Z powodu bardzo małej grubości tych warstw (rzędu mikrometrów i nanometrów) ich wytrzymałość na przebicia jest mała (kilkadziesiąt do kilkuset V), znacznie mniejsza od typowych potencjałów np. naelektryzowanych osób (kilka do kilkunastu kV).
2. Niszczące stopienia i przerwania cienkich struktur przewodzących w strukturach układów scalonych, tranzystorów itp. Impulsy prądowe wyładowań osiągają często natężenia rzędu kilku do kilkunastu amperów. Wprawdzie trwają one krótko, to jednak pojemność cieplna ścieżek przewodzących w przyrządach półprzewodnikowych jest zbyt mała, by wytrzymać powstający udar cieplny.
3. Wyładowania mogą następować bezpośrednio do/od przyrządu półprzewodnikowego, lub indukować w pobliskich przyrządach impulsy napięciowo/prądowe.
4. Wyładowania do/z aparatury elektronicznej mogą powodować uszkodzenia przyrządów półprzewodnikowym wewnątrz obudowy, także niszczyć ścieżki obwodów drukowanych.
5. Wyładowaniom elektrostatycznym towarzyszy emisja pól elektromagnetycznych, które mogą indukować napięcia i prądy w obwodach pracujących urządzeń elektronicznych, powodując zmiany w treści informacyjnej przetwarzanej przez te układu i prowadząc do istotnych błędów w ich pracy.

Uszkodzenia przyrządów półprzewodnikowych mogą występować na etapie ich produkcji, pakowania, transportu, sprzedaży, montażu gotowych urządzeń, serwisie oraz eksploatacji gotowych urządzeń. W gospodarce USA straty powodowane przez nie są liczone w miliardach dolarów.
Na bezpieczeństwo pracy wpływają negatywnie wtedy, gdy dochodzi do uszkodzeń lub zaburzeń w pracy urządzeń sterujących procesami technologicznymi, układami bezpieczeństwa itp. Statystki wypadków spowodowanych takimi uszkodzeniami i zaburzeniami nie są znane. Ochrona antystatyczna urządzeń i elektronicznych i przyrządów półprzewodnikowych jest obecnie ważnym problemem gospodarki w krajach rozwiniętych technologiczne.

Ochrona ESD na stanowisku pracy

Co to jest EPA ?

Ustanowienie strefy ochrony ESD (**Electrostatic Protected Area, EPA**), w której można bezpiecznie wykonywać prace z podzespołami zagrożonymi ESD, jest związane z kompleksową koncepcją ochrony.

Aby zapewnić skuteczne przestrzeganie wymagań dotyczących wydajnej koncepcji ochrony ESD, należy koniecznie zwracać uwagę, by osoby i stanowiska pracy były zawsze uziemione, a podzespoły chronione poprzez:

Ponieważ osoby są głównym źródłem ładunków elektrostatycznych, szczególnie ważne jest noszenie:

- bransoletek (opasek) ESD,
- obuwia ESD,
- odzieży ESD,
- i rękawic ESD.



Rysunek Bransoletka (opaska) ESD



Rysunek Opaska antystatyczna zakładana na nadgarstek.



Rysunek Obuwie ESD np. model TOKIO



Rysunek Fartuch laboratoryjny ESD typu SAFEGUARD



Rysunek Rękawice ESD typu SAFEGUARD

Uziemienie stanowiska pracy

Każdy stół roboczy lub każda powierzchnia robocza powinny być pokryte materiałem ESD i uziemione za pomocą kabli i przyłączy uziemiających.



Rysunek Mata antystatyczna ESD.

Ochrona podzespołów

Wrażliwe na ESD podzespoły muszą być przechowywane i transportowane w antystatycznych pojemnikach lub na antystatycznych matach. Dopuszczalne jest stosowanie wyłącznie narzędzi zgodnych z ESD.

Zasady postępowania dotyczące ESD

- Podczas czynności wykonywanych na siedząco nosić i podłączyć opaskę nadgarstkową.



- Przestrzegać instrukcji dot. obsługi elektronicznych podzespołów. Odkładanie ESDS (Electrostatic Discharge Sensitive Devices, czyli podzespołów zagrożonych wyładowaniem elektrostatycznym) na powierzchnie metalowe jest zabronione.
- Jedzenie i picie na elektronicznym stanowisku pracy jest zabronione. Zwracać uwagę na porządek i czystość.
- Stosować w EPA tylko odpowiednie środki czyszczące i pielęgnacyjne.
- Niezwłocznie powiadomić koordynatora ds. ESD o usterkach i brakujących środkach ochrony ESD.
- Stosować wyłącznie pojemniki i opakowania odpowiednie dla ESD.
- Izolujące miejsca odkładania i nadające się do ponownego ładowania materiały są w EPA zabronione.

Środki ochrony osobistej (indywidualnej) – wg CIOP

Według dyrektywy 89/656/EWG pojęcie indywidualne wyposażenie ochronne oznacza każdy sprzęt przeznaczony do używania lub noszenia przez pracownika w celu jego ochrony przed zagrożeniami, które mogą wpłynąć na jego bezpieczeństwo i higienę pracy, jak również wszelkie wyposażenie dodatkowe użyte w tym celu.

Definicja ta nie obejmuje:

a) zwykłego roboczego ubrania i mundurów, które nie służą specjalnie do zapewniania bezpieczeństwa i ochrony zdrowia pracownika;

b) wyposażenia używanego przez pogotowie ratunkowe i służby udzielające pierwszej pomocy;

c) indywidualnego wyposażenia ochronnego noszonego lub używanego przez wojsko, policję lub inne służby porządku publicznego;

d) indywidualnego wyposażenia ochronnego używanego w środkach transportu drogowego;

e) wyposażenia sportowego;

f) wyposażenia używanego w celu samoobrony lub odstraszania;

g) przenośnych urządzeń do wykrywania i sygnalizowania zagrożeń i substancji szkodliwych.

Definicja środków ochrony indywidualnej określona w Rozporządzeniu Parlamentu i Rady (UE) nr 2016/425 jest szersza i obejmuje również wyposażenie przeznaczone do użytku pozazawodowego, m.in. stosowane podczas uprawiania sportu i rekreacji.

Środki ochrony indywidualnej ze względu na ich konstrukcję można podzielić za względu na ich konstrukcje na:

- środki ochrony głowy
- sprzęt ochrony układu oddechowego
- środki ochrony słuchu
- środki oczu i twarzy
- środki ochrony rąk
- środki ochrony nóg
- odzież ochronną
- środki izolujące cały organizm
- środki chroniące przed utonięciem.

Środki ochrony indywidualnej mogą być stosowane do ochrony przed:

- czynnikami chemicznymi i pyłami przemysłowymi
- czynnikami biologicznymi
- czynnikami termicznymi
- czynnikami mechanicznymi
- promieniowaniem optycznym
- czynnikami atmosferycznymi (o charakterze ekstremalnym)
- porażeniem prądem elektrycznymi
- zagrożeniami związanymi z pracą w środowisku zagrożonym wybuchem

Sprzęt ochrony głowy – przykładowe wskazówki wg CIOP

Podczas dobierania hełmu należy zwrócić uwagę na następujące zagadnienia:

- zakres temperatur stosowania,
- zakres regulacji pasa głównego umożliwiający prawidłowe dopasowanie hełmu do głowy,
- konieczność zapewnienia ochrony przed dodatkowymi czynnikami szkodliwymi (porażenie prądem elektrycznym, odpryski stopionego metalu, bardzo wysoka temperatura, itp.),
- okres przydatności hełmu do użytkowania,
- występowanie na stanowisku pracy innych czynników mogących wpływać na utratę przez hełm parametrów ochronnych (np. agresywnych czynników chemicznych),
- wywoływanie przez hełm dodatkowych zagrożeń (np. gromadzenie ładunków elektro-statycznych na skorupie może być niebezpieczne przy stosowaniu w środowisku wybuchowym),
- konieczność współpracy z innymi środkami ochrony indywidualnej (np.: osłoną twarzy, nausznikami przeciwhałasowymi, środkami ochrony dróg oddechowych).

Środki ochrony zbiorowej – wg CIOP

Środki ochrony zbiorowej przed zagrożeniem czynnikami chemicznymi występującymi w postaci gazów, par lub aerozoli obejmują wentylację mechaniczną ogólną oraz wentylację mechaniczną miejscową, wyposażoną w odpowiednie układy do oczyszczania powietrza z par i gazów (sorbenty) oraz cząstek stałych i ciekłych (filtry powietrza).

Wyróżnia się trzy podstawowe typy układów wychwytujących:

- układy wychwytujące, obudowujące: zestawy osłon lub kabiny otaczające strefę emisji w taki sposób, aby wszelkie działania związane z rozpraszaniem się powstających zanieczyszczeń odbywały się wewnątrz zamkniętej przestrzeni,
- układy wychwytujące, zasysające: umieszczone blisko źródła, powinny wymusić strumień powietrza w strefie emisji, aby porwać zanieczyszczone powietrze do systemu zasysania; kryterium, które należy zachować, jest prędkość porywania w punkcie emisji zanieczyszczeń,
- układy wychwytujące, zbierające: umieszczone w pobliżu źródła, mogą być stosowane wyłącznie w przypadku, gdy zanieczyszczenia są samorzutnie wciągane do układu wychwytującego w wyniku procesów roboczych; rola wentylatora ogranicza się do usuwania na bieżąco zanieczyszczonego powietrza.

Załączniki

rozp-sprawie-bhp-przy-pracach-związanych-z-narażeniem-na-pole-elektromagnetyczne.pdf

rozp-w-sprawie-sprawie-bhp-na-stanowiskach-wyposażonych-w-monitory-ekranowe.pdf

Źródła opracowania (dostępne w dniu 27-08-2019)

Witryna Instytutu Ochrony Pracy , Państwowej Inspekcji Pracy oraz firmy Weidinger

https://www.weidinger.eu/pl/serwis-esd/srodki-ochrony-esd

Przegląd pożarniczy (https://www.ppoz.pl/zajrzyj-do-srodka/warsztat-ratownika-10/postscriptum/716-czym-jest-ochrona-przeciwpozarowa)

(https://www.straz.gov.pl/)

(http://www.strazpozarna.info/bank-wiedzy/sprzet-i-srodki-gasnicze/srodki-gasnicze.html)
(http://www.straz.elblag.com.pl/)

Źródła : https://www.ciop.pl/ , Nauka o pracy - bezpieczeństwo, higiena i ergonomia, Prawna ochrona pracy, inż. Jerzy Kowalski - Ministerstwo Pracy i Polityki Społecznej,
dr Barbara Krzyśków - Centralny Instytut Ochrony Pracy - Państwowy Instytut Badawczy.

Normy: PN-IEC 60364-4-41, PN-EN 61140, PN-HD 308 S2