



BHP

Bezpieczeństwo pracy zależy od przestrzegania i przyswojenia sobie pewnych zasad, które powinny stać się częściowo odruchem bezwarunkowym w czasie wykonywania pracy.

Jednym z czynników powodujących duże zagrożenie zdrowia lub życia jest **prąd elektryczny**.

Przepisy BHP uznają za wielkość bezpieczną wartość tzw. **napięcia bezpiecznego**, które w warunkach normalnych wynosi dla napięcia **zmiennego 50 V~** oraz dla napięcia **stałego 120 V=**.

Przeliczając te wielkości **na prąd, który jest decydującym kryterium bezpieczeństwa** otrzymamy wielkość bezpieczną prądu przepływającego przez ludzkie ciało jako **prąd do 10 mA**.

Najbardziej szkodliwe jest bezpośrednie oddziaływanie prądu, gdy przepływa przez ludzkie ciało między **dwiema kończynami**. Najczęściej zdarza się to przy dotknięciu ręką źródła napięcia podczas stania na przewodzącym podłożu lub gdy przepływ następuje między rękami, np. przy dotknięciu jedną ręką źródła prądu podczas trzymania się drugą ręką elementów uziemionych.

Wartość bezpiecznego napięcia zależy od rezystancji ludzkiego ciała i można ją wyliczyć z prawa Ohma, znając bezpieczną wartość prądu.

Aby ustrzec się niepożądanych skutków oddziaływania prądu należy stosować ochronę przeciwporażeniową polegającą na stosowaniu:

1. zasilania urządzeń niskim napięciem bezpiecznym
2. automatycznego wyłączania zasilania (bezpieczniki przetężeniowe i różnicowe)
3. separacji elektrycznej poprzez zasilanie z transformatora separującego
4. zacisków ochronnych do przewodu uziemiającego
5. izolacji różnych klas
6. osłon i barier

Na stanowisku pracy obowiązuje znajomość położenia wyłącznika głównego i jego obsługi.

W sytuacji porażenia prądem elektrycznym należy:

- **najpierw** odłączyć źródło zasilania (np. na tablicy rozdzielczej)
- jeżeli wystąpiła przerwa w oddychaniu, natychmiast zastosować sztuczne oddychanie
- jeżeli ustała także praca serca, stosować dodatkowo masaż serca
- wezwać pogotowie i prowadzić reanimację aż do przybycia lekarza

Stopień porażenia organizmu przez przepływający prąd zależy od:

- napięcia źródła prądu
Organizm ludzki zachowuje się jak rezystancja nieliniowa. Im większe jest napięcie, tym mniejsza staje się rezystancja ludzkiego ciała. Duże znaczenie ma rodzaj źródła prądu, czy jest to prąd zmienny (bardziej niebezpieczny) czy stały.
- powierzchni styku organizmu ze źródłem napięcia i nacisku na przewodnik pod napięciem
Im większa jest powierzchnia styku i większy nacisk, tym mniejsza rezystancja, a przez to większy prąd płynący przez organizm ludzki.
- wilgotności skóry
Skóra bardziej wilgotna lepiej przewodzi prąd. Sucha skóra człowieka dość znacznie podnosi wartość oporności, nawet do kilku MΩ.
- długości drogi przepływu prądu elektrycznego przez ciało
Im dłuższa droga, tym większa część organizmu zostaje porażona.
- temperatury otoczenia
Im wyższa temperatura, tym lepsza przewodność i niższa rezystancja.

Szkodliwymi następstwami oddziaływania prądu elektrycznego na organizm ludzki mogą być:

- oparzenia
- skurcze mięśni
- zaburzenia zmysłu równowagi
- częściowy paraliż
- śmierć

Biofizyczne skutki działania prądu na organizm człowieka

Organizm ludzki inaczej zachowuje się przy poddaniu go działaniu prądu stałego czy zmiennego. Jedną z zasadniczych różnic przy działaniu prądu stałego na organizm ludzki jest zachowanie się wchodzących w skład komórek cząsteczek posiadających ładunek elektryczny. Pod wpływem doprowadzonego napięcia cząsteczki te przemieszczają się, co prowadzi do zmian stężenia jonów w komórkach i przestrzeniach międzykomórkowych. Im dłuższy jest czas przepływu prądu w tym samym kierunku, tym większe są przemieszczenia jonów, co powoduje zaburzenia czynności komórek, między innymi komórek mięśni i komórek nerwowych.

Prąd przemienny przepływając przez mięśnie, powoduje ich silne skurcze, dlatego człowiek obejmujący przewód doznaje skurczu mięśni zginających palce, skutkiem czego powstają trudności przy samodzielnych próbach ratowania się. Przy silnym porażeniu prądem przemiennym o częstotliwości 50-60 Hz pojawia się także **migotanie komór serca i zaburzenie oddychania**. Przepływ prądu przez mózg może spowodować zahamowanie czynności ośrodka oddechowego i doprowadzić do śmierci. Podczas porażenia często dochodzi do uszkodzenia skóry w miejscach "wejścia" prądu, gdzie powstają oparzenia, począwszy od zaczerwienienia skóry i pęcherzy oparzeniowych aż po martwicę i zwęglenia skóry.

Prądy przemiennie o dużej częstotliwości nie wywołują zaburzeń przewodnictwa w nerwach, skurczów mięśni i zaburzeń w czynnościach mięśnia sercowego, ale za to mogą doprowadzić do poważnych uszkodzeń tkanek wskutek wytwarzanego ciepła na drodze przepływu przez ciało. Prądy o bardzo wielkich częstotliwościach mają stosunkowo małą zdolność przenikania w głąb tkanek i ich działanie jest bardziej powierzchniowe.

Często spotyka się uszkodzenia ciała wywołane także **pośrednim działaniem prądu elektrycznego**, gdy nie przepływa on bezpośrednio przez ciało. Dzieje się to w wyniku zwarcia w urządzeniach elektrycznych, podczas powstania **łuku elektrycznego**. Łuk elektryczny może spowodować niebezpieczne uszkodzenia skóry, podobne do ran ciętych, kłutych lub postrzałowych, uszkodzenia cieplne a także uszkodzenia świetlne narządu wzroku.

Skutki przepływu zmiennego elektrycznego prądu przez ciało człowieka przy częstotliwości (50 – 60) Hz pokazane są w tabelce:

Prąd ~ [mA]	Skutki dla człowieka
0,3 - 0,4	odczuwalny przepływ prądu w miejscu zetknięcia z elektrodą
0,7 - 1,2	prąd wyraźnie daje się odczuć
1,2 - 1,6	łaskotanie i swędzenie ręki
1,6 - 2,2	cierpięcie dłoni
2,2 - 2,8	cierpięcie przegubów
2,8 - 3,5	lekkie usztywnienie rąk
3,4 - 4,5	silne usztywnienie rąk, ból w przedramieniu aż do łokcia
4,0 - 6,0	skurcze dłoni, przedramienia, ramion
6,0 - 9,0	pomimo skurczu ramion i dłoni można się jeszcze uwolnić od elektrod
10,0 - 25,0	uwolnienie się od elektrod na skutek skurczu bardzo trudne lub niemożliwe, prąd nie powoduje groźnych następstw, jeśli czas nie przekroczy 15-20 sec.
25,0 - 60,0	silne i bardzo bolesne skurcze mięśni rąk i klatki piersiowej, możliwość arytmii serca
60,0 - 100,0	prawdopodobieństwo nierównej pracy komór i przedsionków serca konieczna natychmiastowa pomoc lekarza
powyżej 300,0	zatrzymanie normalnej pracy serca !