

Mikroklimat

Środowisko termiczne, warunki cieplne miejsca pracy człowieka.

Należy zapewnić pracownikowi komfort cieplny - warunki człowiek ubrany stosownie do rodzaju i warunków pracy nie odczuwa chłodu lub gorąca w czasie jej wykonywania.

Mikroklimat to stan równowagi cieplnej całego ciała na który ma wpływ:

- temperatura
 - wilgotność powietrza
 - prędkość ruchu powietrza
 - promieniowanie cieplne
- i również: pora roku, płeć, otoczenie, aktywność fizyczna, metabolizm, oporność cieplna odzieży, stosunek pola powierzchni ciała okrytego odzieżą do pola odkrytego, temperatura powierzchni odzieży.

W Polsce obowiązują następujące normy dotyczące mikroklimatu:

- PN - 85/N - 08011 - Ergonomia. Środowiska gorące,
- PN - 85/N - 08013 - Ergonomia. Środowiska termicznie umiarkowane,
- PN - 85/N - 08009 - Ergonomia. Środowiska zimne.

Mikroklimat gorący

Mikroklimat gorący - najczęściej występuje w pomieszczeniach, gdzie znajdują się urządzenia emitujące promieniowanie cieplne podwyższające temperaturę. W takich warunkach organizm człowieka uruchamia mechanizmy termoregulujące, jak:

- ograniczenie aktywności mięśniowej, by maksymalnie zmniejszyć wytwarzanie ciepła wewnątrzustrojowego
- rozszerzenie skórnych naczyń krwionośnych, aby zwiększyć w nich krążenie krwi, oraz emisję ciepła przez skórę
- intensywne wydzielanie potu (nawet do kilku litrów dziennie w ekstremalnych warunkach przebywania)

Oddziaływanie mikroklimatu na organizm

Mikroklimat gorący- utrata ciepła odbywa się w sposób bierny (promieniowanie, przewodzenie, konwekcja) i czynny(parowanie potu). Może nastąpić utrata elektrolitów, omdlenia cieplne, kurcze cieplne, wyczerpanie, udar

Warunkom mikroklimatu gorącego często towarzyszą takie czynniki szkodliwe:

- kontakt z otwartym płomieniem;
- intensywne promieniowanie cieplne (patrz zagrożenia dla oczu i skóry wywołane promieniowaniem podczerwonym);
- odpryski gorących metali, żuźla, szkła;
- rozpryski stopionych metali, szkła;
- kontakt z gorącym przedmiotem.

Sposoby ograniczania

- napoje chłodzące
- praca w temp. nie przekraczającej maksymalnej
- ochrona oczu
- wymiana powietrza
- białe izolacyjne ubrania ochronne
- aklimatyzacja

Aklimatyzacja – adaptacja do środowiska, zwiększenie tolerancji na dane środowisko w ciągu długiego czasu(stopniowo w ciągu 7 dni na stanowisku pracy- aklimatyzacja naturalna)

Aklimatyzacja sztuczna- w komorze klimatycznej w kontrolowanych warunka

Szczegóły dotyczące mikroklimatu gorącego:

Rozporządzenie Rady Ministrów w sprawie profilaktycznych posiłków i

napojów (Dz. U nr 60 poz. 279 z 1996 r.)

Rozporządzenie ministra pracy o najwyższych dopuszczalnych stężeniach i natężeniach czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy (Dz. U. nr 217 poz. 1833 z 2002 r.)

Mikroklimat gorący charakteryzowany jest przez wskaźnik obciążenia termicznego WBGT

Na stanowiskach pracy charakteryzowany jest przez wskaźnik obciążenia termicznego WBGT (nie ma zastosowania dla bardzo krótkich okresów np. 5 min ani do oceny obciążeń bliskich strefom komfortu)

Wykonuje się pomiary

- temperatury wilgotnej naturalnej i
- temperatury poczernionej kuli oraz
- temperatury powietrza

na następujących poziomach:

Przy pracy stojącej

- 0,1; 1,1; 1,7 m od poziomu podłogi w środowisku termicznym niejednorodnym (wahania wartości wskaźnika ponad 5 %)
- 1,1 m w środowisku jednorodnym

Przy pracy siedzącej

- 0,1; 0,6; 1,1 m w środowisku termicznym niejednorodnym
- 0,6 m w środowisku jednorodnym

Obliczenie wartości średniej:

$$WBGT = \frac{WBGT_{\text{głowy}} + (2WBGT_{\text{brzucha}}) + WBGT_{\text{kostki u nóg}}}{4}$$

Uzyskane średnie wartości WBGT porównuje się z dopuszczalnymi wartościami uwzględniającymi metabolizm, aklimatyzację oraz prędkość przepływu powietrza. Wartości wskaźnika nie powinny przewyższać wartości podanych(normy)

Metabolizm oznacza się na podstawie tablic lub przyjęć wartość wynikającą z podziału pracy na 5 klas

Klasa tempa metabolizmu	Tempo metabolizmu[M]		Wartość odniesienia WBGT			
	Odniesione do jednostki powierzchni skóry [W/m ²]	Całkowite przy średniej powierzchni skóry 1,8 m ² [W]	Osoba zaaklimatyzowana w środowisku gorącym		Osoba nie zaaklimatyzowana w środowisku gorącym	
			[°C]		[°C]	
0 (spoczynek)	M≤65	M≤117	33		32	
1	60<M≤130	117<M≤234	30		29	
2	130<M≤200	234<M≤360	28		26	
3	200<M≤260	360<M≤468	Nieodczuwalny ruch powietrza 25	odczuwalny ruch powietrza 26	Nieodczuwalny ruch powietrza 22	odczuwalny ruch powietrza 23
4	M>260	M>468	23	25	18	20

Klasa	Zakres tempa metabolizmu [M]		Wartość stosowana przy obliczaniu średniego tempa metabolizmu		Przykłady
	w odniesieniu do jednostki powierzchni skóry [W/m ²]	przy średniej powierzchni skóry [W]	[W/m ²]	[W]	
0 Spoczynek	$M \leq 65$	$M < 117$	65	117	Spoczynek
1 Małe tempo metabolizmu	$65 < M < 130$	$117 < M < 234$	100	180	<p>Swobodna pozycja siedząca: lekka praca ręczna (pisanie ręczne, pisanie na maszynie, rysowanie, szycie, księgowanie); praca rąk i ramion (małe narzędzia stolarskie, kontrola, motaż lub sortowanie lekkich materiałów); praca ramieniem i nogą (prowadzenie pojazdu w warunkach normalnych, obsługa przełącznika nożnego lub pedału).</p> <p>Pozycja stojąca: wiercenie (w małych częściach); frezowanie (małych części); nawijanie cewek; skręcanie drobnej armatury; praca z narzędziami o małej mocy; okresowe chodzenie (prędkość do 3,5 km/h).</p>
2 Umiarkowane tempo metabolizmu	$130 < M < 200$	$234 < M < 360$	165	297	Długotrwała praca dłońmi i ramieniem (wbijanie gwoździ, napełnianie); praca kończyną górną i dolną (jazda ciężarówką, traktorem lub sprzętem budowlanym); praca ramieniem i tułowiem (praca narzędziami pneumatycznymi, łączenie ciągnika, tynkowanie, sporadyczne posługiwanie się umiarkowanie ciężkimi materiałami, pielenie, gracowanie, zbieranie owoców lub warzyw); pchanie lub ciągnięcie lekkich wózków lub taczek; chodzenie z prędkością od 3,5 do 5,5 km/h; kucie mechaniczne.
3 Duże tempo metabolizmu	$200 < M < 260$	$360 < M < 468$	230	414	<p>Intensywna praca ramieniem i tułowiem: przenoszenie ciężkich materiałów; szuflowanie, kucie ręczne; piłowanie, struganie lub rzeźbienie twardego drewna, ręczne koszenie; kopanie; chodzenie z prędkością od 5,5 do 7 km/h.</p> <p>Pchanie lub ciągnięcie mocno obciążonych wózków ręcznych lub taczek, wyjmowanie odlewów z formy; układanie bloków betonowych.</p>
4 Bardzo duże tempo metabolizmu	$M > 260$	$M > 468$	290	522	Bardzo intensywna praca wykonywana w tempie szybkim do maksymalnego; praca siekierą; intensywne szuflowanie lub kopanie; wchodzenie po schodach, pochylni lub drabinie, szybkie chodzenie małymi krokami; chodzenie z prędkością większą niż 7 km/h.

Mikroklimat zimny

Występuje na stanowisku gdzie temperatura powietrza nie przekracza 10 °C lub 14 w przypadku zatrudnienia młodocianych

Ze względu na sposób oddziaływania mikroklimatu na organizm człowieka wyróżnia się:

- chłodzenie miejscowe oceniane za pomocą **wskaźnika siły chłodzącej WCL** (ocenia się na tych samych poziomach co WBGD)

WCL < 1200 ekspozycja ciągła

1200 ≤ WCL < 2000 ekspozycja skrócona

WCL ≥ 2000 ekspozycja zabroniona nawet w warunkach awaryjnych

- w przypadku chłodzenia ogólnego działanie mikroklimatu zimnego oceniane jest za pomocą wskaźnika wymaganej ciepłochłonności odzieży IREQ- oznacza się na stanowisku pracy i porównany z wartościami podanymi w normie. Jeśli ciepłochłonność odzieży pracownika jest niższa od wartości wyznaczonej to należy:
 - zaopatrzyć pracownika w odzież zabezpieczającą go przed ogólnym działaniem środowiska zimnego na danym stanowisku pracy
 - zmniejszyć ujemne obciążenie termiczne na danym stanowisku pracy.

Sytuacje, w jakich człowiek spotyka się z niską temperaturą otoczenia

-120 °C - komora, w której przeprowadza się krioterapię

-90°C - najniższa temperatura zarejestrowana w bazie Wostok

-55°C - temperatura w jakiej przechowuje się zamrożone ryby i produkuje produkty liofilizowane

-40°C - "normalna" temperatura w bazach polarnych

-28°C - chłodnie do przechowywania produktów głęboko zamrożonych

+2 to +12°C - magazynowanie, przygotowywanie i transportowanie świeżych produktów spożywczych

-50 to -20°C - średnia temperatura stycznia w północnej Kanadzie i na północnej Syberii

-20 to -10°C - przeciętna temperatura stycznia w południowej Kanadzie, północnej Skandynawii, w centralnej Rosji

-10 to 0°C - średnia temperatura stycznia na północy USA, w południowej Skandynawii, w centralnej Europie, w centralnej i północnej Japonii.

Pracownicy narażeni na zimno:

- Pracujący na zewnątrz:
- Budowniczy dróg, pracownicy budownictwa, montażyści konstrukcji zewnętrznych,
- Monterzy urządzeń wodnych i telekomunikacyjnych,
- Policjanci, strażacy, personel służb ratowniczych, żołnierze,
- Pracownicy transportu, kierowcy autobusów, samochodów ciężarowych,
- Rybacy, leśnicy, myśliwi,
- Nurkowie,
- Pracownicy chłodni,
- Pracownicy zatrudnieni przy obróbce i pakowaniu mięsa,
- Inni pracownicy lub osoby przebywające na zewnątrz (aktywność rekreacyjna).

Pracownicy starsi

Osoby starsze są bardziej wrażliwe na zimno niż młodsze. Przyczyną jest większa utrata ciepła w warunkach ekspozycji na zimno. U osób starszych zmniejsza się reakcja naczynioskurczowa, co oznacza, że w mniejszym stopniu kurczą się naczynia skórne w warunkach ekspozycji na zimno. Konsekwencją tego jest większa utrata ciepła. Ponadto u osób starszych mniejsze są możliwości produkcji ciepła (niższa podstawowa przemiana materii i mniejsza masa tkanek aktywnych - mięśni). W rezultacie u osób starszych szybciej obniża się temperatura ciała. Ponadto osoby starsze reagują w przypadku ekspozycji na zimno znacznie większym przyrostem ciśnienia krwi niż osoby młodsze, co stanowi zagrożenie zdrowia, ponieważ wśród nich nadciśnienie jest częstsze niż u młodszych.

[Co należy robić by zmniejszyć ryzyko w warunkach ekspozycji na zimno?](#)

Nosić nakrycie głowy (czapkę). Utrata ciepła przez nieosłoniętą głowę stanowić może nawet do 50% ogólnej utraty ciepła w warunkach ekspozycji na zimno.

Należy nosić wielowarstwową odzież. Warstwy zatrzymują ciepłe powietrze i pomagają zachować ciepło. Odzież powinna być luźna i nie obciskać ciała. Zewnętrzna warstwa powinna chronić od wiatru i być odporna na wilgoć.

Tempo wykonywania intensywnego wysiłku fizycznego powinno być dowolnie regulowane. Chodzi tu o zapobieganie zmęczeniu, które przyczynia się do hipotermii. Należy również nie dopuszczać do pocenia się poprzez zdjęcie lub rozluźnienie części odzieży.

Należy chronić ręce i stopy. Wszędzie tam, gdzie jest to możliwe należy nosić rękawice z jednym palcem zamiast rękawiczek z pięcioma palcami. Dobrze jest mieć zapasową parę rękawiczek na zmianę, gdy te noszone przemokną. Podczas pracy na zewnątrz pomieszczeń należy, gdzie tylko jest to możliwe **stosować namioty dla ochrony przed wiatrem.** Należy tak rozplanować pracę, aby była ona wykonywana w cieplejsze dni lub w cieplejszej porze dnia.

Przerwy należy spędzać w ogrzanych pomieszczeniach. Częstotliwość przerw powinna być tym większa im temperatura jest niższa, a wiatr silniejszy. Po wejściu do ogrzanego pomieszczenia należy zdjąć wierzchnią odzież.

Należy pić dużo ciepłych napojów. Nawodnienie organizmu jest korzystne dla funkcjonowania układu krążenia. Napoje zawierające kofeinę i alkohol nie są wskazane ponieważ powodują skierowanie większej ilości krwi do skóry. Powoduje to ochłodzenie krwi i w rezultacie obniżenie temperatury ciała.

Metalowe uchwyty i poręcze powinny być osłonięte materiałem izolującym. Narzędzia używane w niskich temperaturach powinny być tak skonstruowane by można się nimi posługiwać mając na rękach rękawice z jednym palcem. Podczas pracy na zewnątrz pomieszczeń należy **kontrolować**

temperaturę prędkość wiatru i odpowiednio dostosowywać intensywność pracy i częstotliwość przerw.

Podczas szkoleń należy **przedstawić pracownikom objawy hipotermii i sposoby jej zapobiegania**. Należy opracować system wzajemnej pomocy w wykrywaniu wczesnych objawów hipotermii.

Zapobieganie niekorzystnemu oddziaływaniu środowiska termicznego

- zapewnienie odpowiedniej odzieży
- zapewnienie odpowiednich napoi pod względem zawartości soli mineralnych
- stosowanie środków ochrony osobistej
- zapewnienie odpowiedniej wentylacji
- zapewnienie odpowiedniej temperatury w zależności od rodzaju pracy
- zmniejszenie wydatku energetycznego pracownika w przypadku nadmiernego obciążenia środowiskiem termicznym
- wprowadzenie skróconego czasu ekspozycji pracownika na działanie środowiska termicznego