

Czynniki w środowisku pracy

Czynniki występujące w środowisku pracy można podzielić na trzy grupy:

- **Czynniki niebezpieczne**
- **Czynniki szkodliwe**
- **Czynniki uciążliwe**

Każdy z wymienionych wyżej rodzajów czynników charakteryzuje się innym stopniem oddziaływania na pracowników, różne mogą też być jego konsekwencje. Niemniej jednak należy pamiętać, iż zasady określania charakterystyk czynników powodują, że czynnik, który w danej chwili jest jedynie uciążliwy – przekształcić się może w czynnik szkodliwy, ten zaś – w czynnik o charakterze niebezpiecznym.

1. Definicje

Czynnikiem niebezpiecznym jest czynnik, który może prowadzić do powstania u pracującego urazu (wypadku przy pracy).

Czynnikiem szkodliwym jest czynnik, którego oddziaływanie na pracującego może prowadzić lub prowadzi do schorzenia, traktowanego jako choroba zawodowa.

Czynnik uciążliwy to czynnik, którego oddziaływanie na pracownika może być przyczyną złego samopoczucia lub nadmiernego zmęczenia, które nie prowadzi jednak do trwałego pogorszenia stanu zdrowia. Może on jednak prowadzić do dłuższej nieobecności pracownika z powodu choroby i obniżenia wydajności.

2. Podział czynników

2.1 Czynniki niebezpieczne (urazowe),

które działając na człowieka w sposób najczęściej nagły mogą spowodować u niego uraz (wypadek przy pracy). Do grupy tej zaliczamy kilka podstawowych typów zagrożeń:

- zagrożenia elementami ruchomymi i luźnymi,
- zagrożenia elementami ostrymi i wystającymi,
- zagrożenia związane z przemieszczaniem się ludzi,
- zagrożenia porażeniem prądem elektrycznym,
- zagrożenia poparzeniem,
- zagrożenia pożarem lub/i wybuchem.

2.2 Czynniki szkodliwe

działające na pracownika przez dłuższy okres mogą spowodować obniżenie sprawności fizycznej i psychicznej pracownika lub zmiany w stanie jego zdrowia a w konsekwencji doprowadzić do choroby zawodowej.

Czynniki te dzielimy na cztery podstawowe typy:

1. Czynniki fizyczne

- hałas (ustalony i nieustalony, hałas infradźwiękowy, hałas ultradźwiękowy),
- mikroklimat (zimny, gorący),
- promieniowanie optyczne (widzialne, podczerwone i ultrafioletowe),
- promieniowanie jonizujące,
- promieniowanie laserowe,
- pole elektromagnetyczne (niskiej i wysokiej częstotliwości),
- pole elektrostatyczne,
- pyły przemysłowe,
- wibracja (ogólna i oddziałująca na organizm człowieka przez kończyny górne).

2. Czynniki chemiczne

- a) podział w zależności od działania na organizm ludzki
 - substancje toksyczne,
 - substancje drażniące,
 - substancje uczulające,
 - substancje rakotwórcze,
 - substancje mutagenne,
 - substancje upośledzające układ rozrodczy,
- b) podział w zależności od sposobu wchłaniania
 - przez drogi oddechowe,
 - przez skórę i błony śluzowe,
 - przez przewód pokarmowy.

3. Czynniki biologiczne

- mikroorganizmy roślinne i zwierzęce (bakterie, wirusy, grzyby, pierwotniaki) i wytwarzane przez nie toksyny i alergeny,
- makroorganizmy roślinne i zwierzęce.

2.3. Czynniki uciążliwe

Do głównych kategorii czynników o charakterze uciążliwym zaliczyć można:

- Mikroklimat (wysoka wilgotność)
- Monotonia
- Obciążenie psychiczne
- Obciążenie statyczne
- Oświetlenie
- Wysilek fizyczny

3. Charakterystyka czynników.

3.1 Czynniki niebezpieczne.

3.1.1 Czynniki mechaniczne

Czynniki mechaniczne stanowią najszerszą grupę czynników występujących w środowisku pracy o charakterze niebezpiecznym. Zapobieganie zagrożeniom wywoływanym przez czynniki mechaniczne odbywać się może w dwojaki sposób:

- a) Na etapie projektowania danego urządzenia czy maszyny – poprzez konstrukcyjne wyeliminowanie czynnika (np. ostrych krawędzi), lub też zminimalizowanie prawdopodobieństwa wystąpienia sytuacji, w której dojść może do wypadku,
- b) Poprzez ograniczanie (całkowite bądź częściowe) obecności pracownika w obszarze zagrożonym, lub też poprzez minimalizację prawdopodobieństwa zetknięcia się pracownika z czynnikiem o charakterze niebezpiecznym (np. automatyczne blokowanie wejścia od pomieszczenia, w którym zachodzi niebezpieczny proces, stosowanie przegród ograniczających dostęp pracownika do przetwarzanego materiału).

Poza wspomnianymi powyżej rozwiązaniami warto wspomnieć także inne metody polegające na stosowaniu środków ochrony indywidualnej (np. rękawice chroniące przed urazem mechanicznym, odzież ochronna stosowana przy zagrożeniu pochwycenia i wplątania się w ruchome części, niepalna odzież impregnowana, obuwie antyelektrostatyczne, okulary przeciwodpryskowe, osłony twarzy) oraz odpowiednia wizualizacja informacji o istniejących zagrożeniach (w szczególności w przypadku substancji niebezpiecznych).

3.1.2 Prace na wysokości

Za prace na wysokości uważa się prace wykonywane **co najmniej 1 metr** od poziomu podłogi lub ziemi. Przejścia oraz dojścia do takich stanowisk pracy powinny zabezpieczać osoby wykonujące prace przed upadkiem specjalną balustradą. Do elementów, które wymagają zabezpieczenia należą:

- Otwory w stropach, na których prowadzone są roboty lub do których możliwy jest dostęp ludzi,
- Otwory w ścianach zewnętrznych obiektu budowlanego, stropach lub inne, których dolna krawędź znajduje się poniżej 1,1 m od poziomu stropu lub pomostu,
- Otwory pozostawione w czasie wykonywania robót w ścianach, w szczególności otwory na drzwi, balkony, szyby dźwigów.

Powyższe elementy powinny zostać zabezpieczone balustradą, składającą się z deski krawężnikowej o wysokości 15 cm i poręczy ochronnej umieszczonej na wysokości 1,1 m. Wolna przestrzeń pomiędzy deską krawężnikową a poręczą powinna zostać wypełniona w sposób zabezpieczający pracowników przed upadkiem

3.1.3 prąd elektryczny

Czynnik ten stanowić może przyczynę wypadków nie tylko o charakterze porażenia, lecz także innych wypadków, związanych m.in. z upadkiem z wysokości, prowadzącym do śmierci. Z tego względu starania mające na celu minimalizację występowania czynnika posiada istotne znaczenie w przypadku prac o charakterze budowlanym.

Do głównych zagrożeń związanych z działaniem prądu elektrycznego w miejscu pracy należą porażenia, zagrożenie pożarowe oraz zagrożenie wybuchem.

W tych przypadkach wyróżnić można wiele metod zapobiegania, z których większość koncentruje się na zastosowaniu odpowiednich środków technicznych w postaci obudów, osłon, zagrożeń bądź też przeszkód uniemożliwiających pracownikom przebywanie lub kontakt z obszarem zagrożenia. Niemniej jednak należy pamiętać, że w ponad 70% wypadków, w których przyczyną jest działanie prądu, powodem zdarzenia jest nieodpowiednie zachowanie się osoby obsługującej bądź przebywającej w otoczeniu urządzenia elektrycznego. Z tego też względu istotną rolę odgrywać powinny środki nie stanowiące rozwiązań technicznych, lecz wymaganie od pracowników stosowania się do zasad bezpieczeństwa, szkolenia dla pracowników, a także odpowiedni ich dobór pod kątem kwalifikacji w zakresie obsługi urządzeń elektrycznych.

Koszty minimalizacji ryzyka związanego z działaniem prądu elektrycznego są bardzo zróżnicowane w zależności od skali i typu działań prowadzonych przez przedsiębiorcę. Zdecydowanie najtańszą formą zapobiegania niebezpieczeństwu jest wspomniane na początku znakowanie urządzeń oraz stosowanie przegród.

W/g aktualnie obowiązującej Polskiej Normy, napięcia bezpieczne to takie napięcia, których wartości są mniejsze niż wymienione w normie i w znacznym stopniu zależą od warunków środowiskowych przebywania człowieka oraz od rodzaju napięcia.

rodzaj napięcia	wartości bezpieczne napięć [V]		
	normalnych (suchych)	szczególnych (wilgotnych)	ekstremalnych (mokrych)
napięcie przemienne	50	25	12
napięcie stałe	120	60	30

3.2 Czynniki szkodliwe

3.2.1 Czynniki fizyczne

3.2.1.1 **Hałas**- nieprzyjemne narażenie słuchowe wywołane drganiami akustycznymi, niepożądane w danym miejscu, czasie i warunkach. W zależności od częstotliwości drgań akustycznych rozróżnia się hałas słyszalny i niesłyszalny. Potocznie za hałas uważa się drgania akustyczne zakresu słyszalnego w zakresie 16Hz – 16000Hz. Poniżej dolnej granicy hałasu słyszalnego tj. poniżej 16Hz występuje hałas infradźwiękowy od 2Hz – 50Hz i powyżej górnej granicy hałasu słyszalnego tj. powyżej 16000Hz występuje hałas ultradźwiękowy.

Hałas słyszalny

W pracy zawodowej można wyróżnić trzy rodzaje hałasu słyszalnego:

1. *Hałas ustalony*, którego wielkość natężenia w ciągu jednej zmiany roboczej jest stała lub zmienia się nie więcej niż 5 dB.
2. *Hałas nieustalony* – wielkość natężenia w ciągu jednej zmiany roboczej jest zmienna, a różnice w natężeniu są większe niż 5 dB.
3. *Hałas impulsowy* zwany uderzeniowym – składa się z jednego, kilku lub całej serii impulsów dźwiękowych, z których każdy trwa mniej niż 0,2 sekundy charakteryzujących się gwałtownym spadkiem poziomu ciśnienia akustycznego.

Hałas o stosunkowo niewielkiej intensywności 75 – 85 dB, działający przez dłuższy czas – kilka, kilkanaście lat – może być przyczyną trwałego uszkodzenia słuchu, jak również powstania i rozwinienia się w organizmie chorób o podłożu nerwicowym. Narządem krytycznym dla hałasu jest ucho wewnętrzne (a dokładnie jego część słuchowa zwana ślimakiem), zaś efektem działania — postępujący niedosłuch odbiorczy.

Hałas jako czynnik stresowy wywołuje również tzw. skutki pozasłuchowe. W szczególności może oddziaływać na:

- układ krążenia (sprzyja rozwojowi nadciśnienia tętniczego, może powodować tachykardię),
- układ pokarmowy (sprzyja rozwojowi choroby wrzodowej),
- układ nerwowy (zespoły nerwicowe),
- układ hormonalny (ilościowe zmiany hormonów),
- psychikę.

BHP

Źródłem hałasu w środowisku pracy są maszyny, narzędzia, urządzenia i procesy technologiczne.

Uszkodzenie słuchu może być spowodowane bądź jednorazową ekspozycją na hałas o bardzo wysokim poziomie ciśnienia akustycznego (eksplozja, wystrzał broni palnej), co nazywane jest urazem akustycznym, bądź — co w środowisku pracy jest znacznie częstsze — wieloletnim narażeniem na hałas o stosunkowo umiarkowanym poziomie, takie uszkodzenie słuchu określane jest jako uszkodzenie słuchu spowodowane hałasem.

Uszkodzenie słuchu spowodowane wieloletnią ekspozycją na hałas przemysłowy jest z reguły uszkodzeniem obuusznym i symetrycznym (jakkolwiek w ostrym urazie akustycznym, np. po wystrzałach z broni palnej ubytek słuchu w obu uszach może być różny).

W Polsce za kryterium rozpoznania choroby zawodowej przyjęto występowanie u osób długotrwale zawodowo narażonych na hałas (powyżej 10 lat) uszkodzenie słuchu przewyższające w uchu lepiej słyszącym wartość 45 dB poziomu słuchu.

Ograniczenie ekspozycji na hałas obejmuje:

1) metody techniczne tłumienia hałasu, do których należą:

- odpowiednia konstrukcja narzędzi, maszyn i urządzeń,
- odpowiednia konserwacja narzędzi, maszyn i urządzeń w trakcie ich używania,
- techniczne wyciszanie narzędzi, maszyn i urządzeń,
- odpowiednie rozwiązanie antyakustyczne wewnątrz środowiska pracy (hale przemysłowe, kabiny dźwiękochłonne) i środowiska zamieszkania.

W przypadku braku możliwości zmniejszenia poziomu hałasu metodami technicznymi konieczne jest zastosowanie indywidualnych ochronników słuchu, zmniejszających istotnie wielkość energii akustycznej, docierającej do ucha. W zależności od typu zastosowanej ochrony wielkość tłumienia dźwięków waha się od 6 dB do 50 dB. Ochronniki osobiste wielokrotnego użytku muszą być przechowywane w czystych pojemnikach i należy je myć po każdym użyciu. Zakładanie ochronników jednorazowego i wielokrotnego użycia musi być wykonane czystymi rękami.

2) przedsięwzięcia organizacyjno-administracyjne.

Ograniczenie zagrożenia hałasem metodami organizacyjno-administracyjnymi obejmuje odpowiednią organizację czasu pracy, prowadzącą do obniżenia średnich (równoważnych) poziomów ciśnienia akustycznego w przeliczeniu na zmianę roboczą. W przypadku stanowisk ruchomych może to być:

- skrócenie do minimum niezbędnego ze względów technologicznych, efektywnego czasu narażenia na wysokie poziomy ciśnienia akustycznego, występujące w otoczeniu urządzeń i maszyn przemysłowych, np. w przypadku stanowisk operatorów sprężarek — skrócenie czasu przebywania w ich bezpośrednim sąsiedztwie;
- dublowanie i rotacja pracowników;
- wydzielanie specjalnych pomieszczeń do czasowego wypoczynku zwłaszcza wtedy, gdy w dyspozytorniach lub kabinach sterowniczych występują poziomy porównywalne do mierzonych w bezpośrednim otoczeniu maszyn i urządzeń. Na stacjonarnych stanowiskach pracy pożądane jest:
- wprowadzanie czasowych przerw w pracy maszyn i urządzeń, umożliwiających odpoczynek pracowników;
- wydzielanie pomieszczeń do czasowego wypoczynku, gdy maszyny lub urządzenia pracują w sposób ciągły;
- dublowanie i rotacja pracowników.

Hałas infradźwiękowy

Infradźwięki występujące w środowisku są dwójakiego pochodzenia: naturalnego i sztucznego (przemysłowego i transportowego). Naturalnymi źródłami infradźwięków są m.in. wybuchy wulkanów, trzęsienia ziemi, wodospady, wiatry, burze, wzburzone morze. Najsilniejszymi sztucznymi źródłami infradźwięków są wybuchy atomowe i termojądrowe, a najbardziej powszechnymi — środki transportu (samochody, helikoptery, statki, lokomotywy). Wysokie poziomy infradźwięków występują również w otoczeniu szeregu urządzeń i maszyn przemysłowych.

Najistotniejszymi źródłami narażenia zawodowego są: lokomotywy, samochody ciężarowe, autobusy i tramwaje, jednostki pływające, sprężarki, dmuchawy, pompy (np. próżniowe), piece hutnicze (łukowy, segmentowy), konwertory tlenowe, młoty kuźnicze, młyny kulowe, wentylatory i inne.

Prawdopodobne skutki zdrowotne (stwierdzone w warunkach laboratoryjnych):

- zmiany w funkcjonowaniu ośrodkowego układu nerwowego oraz układu oddechowego i hormonalnego.
- wydłużenie czasu reakcji oraz zmniejszenie spostrzegawczości,
- ból uszu, czasowe przesunięcie progu słuchu,
- zaburzenia rozumienia mowy.

Objawy działania na organizm: poczucie ogólnej niedyspozycji, osłabienie, uczucie strachu, mrowienie skóry, nudności, bóle głowy, kaszel, przyśpieszenie tętna, zaburzenia rytmu serca, obniżenie ciśnienia krwi, wzrost liczby oddechów, pogorszenie ostrości widzenia

Hałas ultradźwiękowy

Źródłem ultradźwięków rozchodzących się w powietrzu są: gwizdki na psy, odstraszacze, przeciwwłamaniowe urządzenia alarmowe, myjki ultradźwiękowe.

Ultradźwięki powietrzne (w tym hałas ultradźwiękowy) mogą wnikać do organizmu człowieka zarówno przez narząd słuchu, jak i przez całą powierzchnię ciała. Możliwe jest wówczas wystąpienie zarówno słuchowych, jak i pozasłuchowych skutków działania ultradźwięków.

Skutki słuchowe, takie jak np. czasowe przesunięcie progu słuchu tłumaczone jest generowaniem przez ultradźwięki słyszalnych dźwięków subharmonicznych o poziomach ciśnienia akustycznego często tego samego rzędu, co podstawowa składowa ultradźwiękowa. W następstwie tego zjawiska dochodzi do ubytków słuchu właśnie dla częstotliwości subharmonicznych ultradźwięków.

Pozasłuchowe skutki działania obejmują m.in. ujemny wpływ ultradźwięków na: układ krążenia, narząd przedsionkowy, czynność układu nerwowego, procesy termoregulacyjne, procesy przemiany materii.

Ujemny wpływ na narząd przedsionkowy przejawia się bólami i zawrotami głowy, zaburzeniami równowagi, nudnościami.

Z kolei zaburzenia w układzie krążenia wiążą się z pogorszeniem ukrwienia mięśnia sercowego i tkanek obwodowych. Objawami tych zaburzeń są spadki ucieplenia skóry, nagłe blednienie lub zaczerwienienie skóry twarzy i szyi, zwolnienie czynności serca, obniżenie ciśnienia tętniczego krwi itp.

U osób długotrwale obsługujących urządzenia ultradźwiękowe obserwuje się również wzmożoną pobudliwość nerwową oraz uczucie stałego rozdrażnienia, osłabienie pamięci, kłopoty z koncentracją uwagi (senność w ciągu dnia oraz nadmierne zmęczenie). W skrajnych przypadkach może dojść do zgonu. Bezpośrednie oddziaływanie energii ultradźwiękowej (poprzez kontakt z drgającym ośrodkiem) może wpływać na czynność układu nerwowego,

czynność serca. Możliwe jest wtedy również występowanie bólu i drętwienia rąk, blednicie i obrzęk palców, a także obniżenie progu czucia bólu i wibracji.

3.2.1.2 Mikroklimat

Mikroklimat wpływa na zdrowie pracownika, jego samopoczucie oraz na wydajność pracy. Na mikroklimat wpływa temperatura powietrza, wilgotność względna powietrza oraz prędkość ruchu powietrza.

Mikroklimat gorący występuje wówczas, gdy temperatura efektywna przekracza 23⁰C dla ciężkiej pracy fizycznej i 25⁰C dla pracy umysłowej

Mikroklimat zimny występuje wówczas, gdy temperatura efektywna nie przekracza 10⁰C i gdy prędkość ruchu powietrza przekracza 3,5 m/s przy temperaturze poniżej 10⁰C

Duże znaczenie ma aktywność fizyczna pracownika, odzież, wiek, płeć, rodzaj wykonywanej pracy, pozycja, w jakiej praca jest wykonywana oraz wielkość wysiłku fizycznego.

- Praca w mikroklimacie gorącym może spowodować: ostre dolegliwości i objawy kliniczne. Te ostatnie określa się jako choroby lub zespoły chorobowe, których przyczyną są znaczne zaburzenia w równowadze wodno-mineralnej z upośledzeniem lub niewydolnością termoregulacji.

Do bezpośrednich skutków narażenia na stres cieplny należą:

- **udar cieplny** (porażenie cieplne) spowodowane przekroczeniem możliwości termoregulacyjnych i porażeniem ośrodka termoregulacji (najczęściej jest groźny dla życia, temperatura wewnętrzna ciała podnosi się do 41 °C lub powyżej),
- **wyczerpanie cieplne** spowodowane utratą wody i/lub soli przez pocenie, któremu towarzyszą: ogólne osłabienie, zawroty głowy, nudności, bóle głowy, chwiejność układu krążenia, czasem omdlenie cieplne,
- **bolesne skurcze mięśni** i inne dolegliwości ze strony mięśni spowodowane zaburzeniem równowagi wodno-elektrolitowej,
- **odwodnienie** spowodowane niedostatecznym uzupełnieniem wody utraconej przez pocenie.

Pierwsza pomoc: W przypadku wyczerpania cieplnego poszkodowanego należy ułożyć płasko z lekko uniesionymi nogami i głową, podać do picia wodę mineralną, ewentualnie zwykłą wodę lekko osoloną, by wyrównać straty elektrolitów.

Do pracy w narażeniu na gorąco nie należy zatrudniać pracowników:

- otyłych, powyżej 45 roku życia, jeśli dotychczas nie pracowali w gorącu, o małej wydolności fizycznej
- z organicznymi chorobami serca i układu naczyniowego, z chorobą nadciśnieniową,
- z przewlekłymi chorobami dróg oddechowych i płuc, powodujących obniżenie sprawności wentylacji, z uogólnionymi chorobami skóry i chorobami, które upośledzają czynność wydzielniczą gruczołów potowych, często zapadających na choroby infekcyjne, nadużywających alkoholu i przyjmujących stale leki (psychotropowe, przeciw bólowe, hipotensyjne).

BHP

Przez środowisko cieplne zimne rozumiemy środowisko, w którym bilans cieplny jest ujemny.

Spadek temperatury otoczenia uruchamia mechanizmy termoregulacji zapobiegające utracie ciepła przez organizm. Następuje skurcz naczyń krwionośnych, co powoduje obniżenie temperatury skóry, a tym samym różnicę temperatur między skórą a otoczeniem, zmniejsza to ilość ciepła oddawaną do otoczenia. Skurcz naczyń krwionośnych najsilniejszy jest w kończynach. Dalszy spadek temperatury wewnętrznej organizmu powoduje wzrost przemiany metabolicznej w następstwie uruchomienia mechanizmu mimowolnego drgania mięśni i wzrostu wydzielania hormonów.

Intensywna praca fizyczna w środowisku zimnym może spowodować wzrost obciążenia cieplnego i uruchomienie mechanizmu termoregulacji prowadzącego do utraty ciepła, co stwarza niebezpieczeństwo nadmiernego ochłodzenia organizmu zwłaszcza po zaprzestaniu wysiłku.

Zasadniczym elementem profilaktyki pracowników zatrudnionych w mikroklimacie zimnym jest zapewnienie zestawu odzieży o odpowiednich właściwościach termoizolacyjnych.

- Dobłą izolację zapewnia również warstwa powietrza między częściami odzieży, dlatego przy pracy w zimnym środowisku należy zakładać więcej warstw odzieży. Należy również zwrócić uwagę na zabezpieczenie kończyn i głowy przed nadmierną utratą ciepła. Przez skórę głowy w temperaturze 4°C traci się około 40% ciepła. Również podatne na utratę ciepła są ręce i nogi. Niezależnie od zabezpieczenia reszty ciała zimne ręce i stopy będą powodować odczucie zimna i dyskomfortu.

Skutki zdrowotne działania środowisk zimnych:

- odmrożenia najczęściej rąk i stóp, rzadziej podudzi i nosa; objawy odmrożenia I stopnia to fioletowe zabarwienie skóry, pęcherze i mocny ból, przy odmrożeniach II stopnia: biała łamliwa skóra, po rozgrzaniu czerniejąca, brak czucia;
- hipotermia, objawy hipotermii pojawiają się, kiedy temperatura wewnętrzna obniży się poniżej 34°C, początkowo gdy temperatura obniży się do 34-36°C pojawiają się dreszcze, bóle w rękach i nogach, podwyższone tętno, płytki oddech, poniżej temperatury 34°C może wystąpić utrata przytomności, poniżej temperatury 27°C występuje zatrzymanie krążenia, migotanie komór serca.

Pierwsza pomoc: Osobę z objawami hipotermii należy przenieść do pomieszczenia o temperaturze pokojowej, okryć kocem lub folią NRC, jeśli poszkodowany jest przytomny podawać do picia ciepłe osłodzone napoje, nie poruszać i nie masować poszkodowanego.

3.2.1.3 Promieniowanie

promieniowanie – jest to energia, która rozprzestrzenia się w postaci fal elektromagnetycznych lub cząstek materialnych.

W środowisku zawodowym występują następujące rodzaje promieniowania:

- pola elektromagnetyczne niejonizujące, zwane powszechnie polami elektromagnetycznymi — o częstotliwości poniżej 300 GHz, wśród których można wyróżnić (radiofale) przy zastosowaniu indukcyjnego nagrzewania, w zakresie fal 0,1-300MHz.(urządzenia radiokomunikacyjne, urządzenia fizykoterapeutyczne,
- podczerwone zwane cieplnym (w hutnictwie metali i szkła, w przemyśle ceramicznym, mineralnym) Skutki biologiczne: efekty termiczne. Narząd krytyczny: oko, skóra. Chorobą zawodową promieniowania podczerwonego jest zaćma.
- ultrafioletowe (UV-A, UV-B, UV-C) graniczy z częstotliwościami promieniowania jonizującego (podczas wykonywania prac spawalniczych, przy obsłudze lampy kwarcowej). Naturalnym źródłem promieniowania jest słońce,

BHP

- jonizujące (promieniowanie alfa, beta, gamma, rentgenowskie X)
- alfa wpływa znacząco na organizm. Zasięg promieni w powietrzu jest mały, kilka centymetrów,
- beta zdolność do jonizacji mniejsza niż promieni alfa,
- gamma najbardziej przenikliwy rodzaj promieniowania, o najmniejszej zdolności do jonizacji,
- X powstaje w lampach rentgenowskich
- laserowe pochodzące z laserów mogą emitować promieniowanie zakresu nadfioletu, światła widzialnego i podczerwieni. Jest to promieniowanie spójne tj. ma ściśle określoną długość fali i stałą fazę.

Intensywne promieniowanie widzialne (zwłaszcza światło niebieskie) może powodować termiczne lub fotochemiczne uszkodzenia i schorzenia siatkówki oka. Silne światło niebieskie występuje podczas procesów technologicznych, takich jak np. spawanie, oraz jest emitowane przez promienniki elektryczne,

np. lampy do naświetlania materiałów światłoczułych. Jest ono także składową promieniowania słonecznego docierającego do Ziemi.

Najbardziej groźne dla siatkówki oka jest promieniowanie o długościach fali z zakresu 420–455 nm. Przyjmuje się, że dla czasów ekspozycji mniejszych niż 10 s powstają głównie uszkodzenia termiczne, natomiast dla czasu ekspozycji większego od 10 s przeważają uszkodzenia o charakterze fotochemicznym.

Ekspozycja skóry na widzialne promieniowanie o dużej mocy może powodować jej oparzenia

Promieniowanie emitowane podczas spawania elektrycznego oraz spawania płomieniem gazowym może być przyczyną wielu poważnych schorzeń:

- zaćmy powstałej na skutek przegrzania oka,
- stanów zapalnych rogówki i spojówki,
- zmian na siatkówce i dnie oka spawacza.

Powstające podczas spawania odpryski stopionych metali oraz żużlu mogą dodatkowo prowadzić do poważnych urazów gałki ocznej. Wniknięcie do gałki ocznej ciała obcego, np. w postaci odłamka żelaza lub miedzi, oprócz spowodowanych uszkodzeń mechanicznych może po latach wywołać żelazicę lub miedzicę.

Promieniowanie elektromagnetyczne – powoduje powstanie różnych dolegliwości u pracownika w zależności od natężenia pola i częstotliwości. W działaniu biologicznym promieniowania na człowieka obserwuje się:

efekt termiczny – powstały wskutek zamiany części energii promieniowania na ciepło, co może spowodować zmiany patologiczne i reakcje fizjologiczne uwarunkowane podwyższeniem temperatury całego ciała lub niektórych jego części (narządów),
efekt pozatermiczny – powstaje pod wpływem promieniowania bez podwyższania temperatury oraz związane z tym objawy patologiczne i fizjologiczne.

Pola magnetyczne działające na człowieka mogą wywoływać zarówno dolegliwości obiektywne, jak i subiektywne.

Dolegliwości subiektywne:

- osłabienie ogólne,
- utrudnienie koncentracji uwagi,
- osłabienie pamięci,
- łatwość męczenia się pracą umysłową,
- ospałość w ciągu dnia i zaburzenia snu w ciągu nocy,
- drażliwość nerwowa,
- bóle i zawroty głowy,
- nadmierna potliwość lub suchość dłoni i stóp,
- dolegliwości sercowe, np. uczucie ucisku, kłucia itp.,
- dysfunkcje ze strony układu pokarmowego,

- osłabienie potencji płciowej,
- zaburzenia miesiączkowania.

Dolegliwości obiektywne:

- objawy ze strony układu nerwowego:
 - stany neurasteniczne,
 - nerwice wegetatywne,
 - drżenie rąk,
 - zmiany czynności bioelektrycznej mózgu ujawniające się w zapisie EEG,
 - wzmożony dermografizm,
- zmiany w narządzie wzroku (drobne zmiany zmętnieniowe w soczewce),
- objawy ze strony układu sercowo-naczyniowego:
 - obniżenie ciśnienia krwi,
 - zwolnienie akcji serca,
 - zmiany czynności bioelektrycznej serca ujawniające się w zapisie EEG,
- zmiany we krwi i w układzie krwiotwórczym,
- objawy ze strony układu hormonalnego (zaburzenia miesiączkowania).

3.2.1.4. Pyły

pyły – zbiór cząsteczek stałych, które wyrzucane do powietrza pozostają w nim przez pewien czas. Stwarzają one bardzo duże zagrożenie ze względu na swoje właściwości fizyko-chemiczne i biologiczne.

Właściwości pyłu wpływające na działanie biologiczne:

- stopień rozdrobnienia (pył respirabilny ma wielkość 1 – 5 μm , gromadzi się w pęcherzykach płucnych)
- stężenie pyłu w powietrzu,
- czas ekspozycji,
- rozpuszczalność pyłu w cieczach ustrojowych
- kształt ziaren: włókno to długość (l) / średnica (d), gdy 3:1 im dłuższe tym gorsze
- zawartość wolnej krzemionki krystalicznej,
- rozpuszczalność w wodzie (dobrze rozpuszczalne powodują zatrucia toksyczne).

Czynniki decydujące o stopniu szkodliwości: czas narażenia, stężenie, stopień rozdrobnienia, właściwości patogenne: obojętne, toksyczne, uczulające, drażniące, pylicotwórcze: kolagenowe, niekolagenowe, rakotwórcze.

Pyły drażniące	Większość pyłów posiada oddziaływanie drażniące na zewnętrzne części ciała, jak spojówki oczu, błony śluzowe górnych dróg oddechowych.
Pyły alergiczne (uczulające)	Pył bawełny, lnu, drewna, pyłki kwiatowe
Pyły toksyczne	Pyły związków chemicznych, które mogą być rozpuszczalne w płynach ustrojowych i powodować przez to zatrucia - pyły związków ołowiu, miedzi, cynku, manganu, niklu itp.
Pyły rakotwórcze	Pyły powodujące powstawanie chorób nowotworowych- azbest, pył drewna twardego buku i dębu

<i>Pylica to gromadzenie pyłu w płucach i reakcja tkanki płucnej na jego obecność</i>	
Kolagenowa – wywołana działaniem pyłów zwłókniających, charakteryzuje się rozwojem włókien kolagenowych w tkance płucnej, trwałym uszkodzeniem struktury pęcherzyków płucnych i bliznowatymi zmianami (pył krzemowy, azbest, aluminium, glin)	Pylica niekolagenowa – wywołana przez pyły niezwołkniające lub o słabym działaniu zwłókniającym, bez uszkodzenia struktury pęcherzyków. Reakcja na pył jest potencjalnie odwracalna. Pył lub dym zawierający bar, żelazo, cynę)

Ochrona przed nadmiernym pyleniem:

- zmiana procesu technologicznego
- zmiana surowca
- hermetyzacja procesu produkcyjnego
- automatyzacja, robotyzacja
- urządzenia odpylające
- wentylacja
- ochrony osobiste z uwzględnieniem rodzaju pyłu, stężenia, struktury, czasu ekspozycji, wydatku energetycznego

Dla pracowników największe zagrożenie stwarzają pyły których, stężenie frakcji (tzn. tych cząsteczek pyłu, które przenikają do pęcherzyków płucnych) przekracza normy. Pył ten zatrzymywany w płucach, powoduje pylicę. Pyły azbestu powodują zmiany włókniste w płucach zwane azbestozą lub zmiany nowotworowe.

3.2.1.5. Wibracje

. wibracja to przenoszona przez człowieka energia ruchu oscylacyjnego cząstki lub ciała względem punktu odniesienia.

Oddziałuje na organizm pracownika w miejscu styczności tkanek ze źródłem oraz wpływa przez układ nerwowy jako całość. W zależności od sposobu wnikania drgań do organizmu człowieka rozróżnia się wibrację miejscową i ogólną.

Wibracja miejscowa - gdy drgania mechaniczne przenoszone są na organizm ludzki przez kończyny górne podczas stosowania ręcznych narzędzi wibrujących.

Wibracja ogólna - gdy drgania mechaniczne przenoszone są na organizm pracownika z podłoża np. podłogi poprzez kończyny dolne lub siedzisko.

Skutki oddziaływania wibracji na organizm – objawy ze strony:

1. Układu krążenia krwi, zwłaszcza naczyń obwodowych (niedokrwienie organicznej części ciała z uwagi na uszkodzenia drobnych naczyń krwionośnych, skurczu naczyń w obszarze bezwiednego kontaktu z elementem drgającym, obniżenie temperatury skóry rąk).
2. Układu kostno-stawowego (najczęściej spotyka się torbiele kostne, zmiany zwyrodnieniowe dotyczące stawów nadgarstkowych i łokciowych, a także kręgosłupa)
3. Układu nerwowego (zaburzenie czucia, zmniejszenie wrażliwości, bóle kończyn rąk i nóg,

BHP

uszkodzenie nerwów obwodowych, zmiany zwyrodnieniowe w komórkach rdzenia kręgowego i mózgu)

4. Układu pokarmowego.

5. Zaburzenia ogólne to osłabienie, zawroty głowy, bezsenność, zmiany usposobienia.

3.2.2 Czynniki chemiczne

. Czynniki te to substancje chemiczne zawarte w powietrzu powodujące:

- działanie narkotyczne
- działanie duszące
- działanie żrące.

Działanie narkotyczne charakteryzuje się dwiema fazami: pobudzeniem ośrodkowego układu nerwowego, a następnie hamowaniem jego funkcji. Pobudzenie (euforia, niepokój itd.) występuje na ogół po narażeniu na działanie substancji o stężeniu zbliżonym do NDSC_h, natomiast w przypadku bardzo wysokich stężeń, bliskich stężeniom śmiertelnym, może wystąpić głęboka depresja ośrodkowego układu nerwowego. Skutkiem hamowania ośrodkowego układu nerwowego (o.u.n.) jest upośledzenie funkcji i porażenie ośrodków ważnych dla życia: oddychania (z zaburzeniami i zatrzymaniem oddechu) oraz krążenia (z zaburzeniami akcji serca, spadkiem ciśnienia tętniczego krwi, zapaścią, zatrzymaniem akcji serca). Oba te mechanizmy prowadzą do zejścia śmiertelnego. W niższych stężeniach (mniejszych dawkach) lub w początkowej fazie zatrucia mogą wystąpić: pobudzenie psychoruchowe, bóle, zawroty głowy, mdłości, wymioty, zaburzenia równowagi, koordynacji ruchów, senność. Działanie narkotyczne jest spowodowane bezpośrednim wpływem substancji chemicznej na o.u.n., np. w zatruciach rozpuszczalnikami organicznymi.

Działanie duszące wynika ze spadku ciśnienia parcjalnego tlenu w środowisku pracy wskutek zwiększenia zawartości innych gazów albo niedoboru tlenu wywołanego: niedrożnością dróg oddechowych, zaburzeniami funkcji tkanki płucnej oraz zaburzeniami funkcji hemoglobiny lub oddychania tkankowego.

Do niedotlenienia mogą również doprowadzić: zatrzymanie akcji serca wskutek mechanizmu odruchowego (np. w bardzo wysokich stężeniach siarkowodoru, chloru, fosgenu), a także zaburzenia akcji serca (np. migotanie komór) oraz spadek ciśnienia tętniczego krwi z zapaścią naczyniową.

Uwaga: ostre niedotlenienie może spowodować śmierć mózgu w ciągu 3-4 minut.

Niedrożność dróg oddechowych jest następstwem: obrzęku krtani lub skurczu oskrzeli wskutek działania substancji silnie drażniących lub uczulających, a także niedrożności oskrzeli spowodowanej zachłystnięciem się płynem z jamy ustno-gardłowej, żołądka (np. w czasie wymiotów).

Zaburzenia funkcji tkanki płucnej, tj. oskrzelików i pęcherzyków płucnych, są związane z obrzękiem płuc (np. w zatruciu gazami drażniącymi – duszącymi). Bezpośrednim następstwem zahamowania funkcji oddechowej, powstającego w taki sposób, jest niedotlenienie mózgu z objawami podobnymi do narkotycznych.

Działanie żrące (oparzenia chemiczne) jest najczęściej wywołane:

- a) ługami: powoduje martwicę rozplywną tkanek narażonych na bezpośredni kontakt z tymi związkami, tj. skóry, błon śluzowych jamy nosowo-gardłowej, przełyku, żołądka oraz oczu. Szczególne niebezpieczeństwo polega na głębokiej penetracji ługu i uszkodzeniu sąsiadujących tkanek i narządów (np. zniszczenie przełyku powoduje penetrację do śródpiersia, przebicie ściany żołądka – penetrację do jamy otrzewnej, a uszkodzenie rogówki prowadzi do zniszczenia gałki ocznej).
- b) kwasami: powoduje martwicę koagulacyjną, tj. oparzenia chemiczne ograniczone do powierzchownych warstw tkanek narażonych na bezpośredni kontakt z kwasami. Od

BHP

rozległości oparzeń skóry i stopnia uszkodzenia zależy zagrożenie życia. Lokalizacja zmian bliznowatych po wyleczeniu oparzeń może być przyczyną trwałych uszkodzeń (ograniczenie ruchomości w obrębie kończyn, niedomykalność powiek po oparzeniu skóry twarzy, zwężenie przełyku po zatruciu drogą pokarmową) i może uzasadniać potrzebę wtórnej interwencji chirurgicznej.

Inne mogące powstać toksyczne zmiany narządowe: różne mechanizmy działania substancji chemicznych są przyczyną toksycznych zmian w wątrobie, nerkach, ośrodkowym i obwodowym układzie nerwowym, płucach, krwi, tj. charakterystycznych, lecz niekiedy niespecyficznych następstw zatrucia. Zmiany te mogą się ujawnić z opóźnieniem w porównaniu z działaniem narkotycznym, duszącym czy żrącym: objawy występują po kilku lub kilkunastu godzinach, a niekiedy po kilku lub kilkunastu dniach.

charakterystyka wybranych substancji chemicznych

Tlenek węgla

stężenie objętościowe CO w powietrzu	objawy zatrucia
0,01% - 0,02%	lekki ból głowy przy ekspozycji przez 2-3 godziny
0,04%	silny ból głowy zaczynający się ok. 1 godzinę po wdychaniu tego stężenia;
0,08%	zawroty głowy, wymioty i konwulsje po 45 minutach wdychania; po dwóch godzinach trwała śpiączka;
0,16%	silny ból głowy, wymioty, konwulsje po 20 minutach; zgon po dwóch godzinach
0,32%	intensywny ból głowy i wymioty po 5-10 minutach; zgon po 30 minutach;
0,64%	ból głowy i wymioty po 1-2 minutach; zgon w niecałe 20 minut;
1,28%	utrata przytomności po 2-3 wdechach; śmierć po 3 minutach.

Działanie toksyczne i inne szkodliwe działanie biologiczne na ustrój człowieka: gaz duszący, wiąże się z hemoglobiną krwinek i hamuje oddychanie tkankowe.

Drogi wchłaniania: przez drogi oddechowe.

Objawy zatrucia ostrego:

Uważa się, że wdychanie tlenku węgla powoduje (wartości stężeń orientacyjne):

Następstwem ostrego zatrucia może być: nieodwracalne uszkodzenie ośrodkowego układu nerwowego, niewydolność wieńcowa i zawał u osób ze zmianami w sercu (chorobą niedokrwinną serca).

Objawy zatrucia przewlekłego: początkowo kompensacyjne zwiększenie zawartości hemoglobiny i liczby erytrocytów, następnie zmniejszenie zdolności wysiłkowej u osób ze zmianami w naczyniach wieńcowych; zaburzenia krążenia wieńcowego i zmiany w EKG; bóle i zawroty głowy, zaburzenia pamięci, zmiany osobowości i zmiany neurologiczne.

Ditlenek siarki

Działanie toksyczne i inne szkodliwe działanie biologiczne na ustrój człowieka: gaz silnie drażniący drogi oddechowe; rozpuszcza się w wydzielinie błon śluzowych, tworząc kwas siarkowy, który działa żrąco.

Drogi wchłaniania: przez drogi oddechowe.

Objawy zatrucia ostrego: w postaci gazu i kwaśnego aerozolu w stężeniu nieznacznie przekraczającym dopuszczalne (powyżej progu węchowego) wywołuje łzawienie oczu, kaszel. Krótkotrwałe narażenie (jednominutowe) na SO₂ w stężeniu ok. 10 mg/ml powoduje silny ból oczu, ból i suchość w gardle, kaszel, duszność wskutek skurczu głośni i/albo skurczu oskrzeli. Pod wpływem SO₂ w stężeniach ok. 1000 mg/ml może nastąpić natychmiastowa

BHP

śmierć. Ryzyko obrzęku płuc jest znikome. U osób z nadreaktywnością oskrzeli lub z astmą oskrzelową skurcz oskrzeli (napad astmy) może być wywołany wdychaniem aerozolu o stężeniu ok. 1 mg/ml. Skażenie wilgotnej skóry może wywołać jej miejscowe oparzenie. Skażenie oczu powoduje uszkodzenie rogówki, perforację gałki ocznej.

Następstwa ostrego zatrucia: zmętnienie rogówki oczu; odoskrzelowe zapalenie płuc, krwawienie z nosa.

Objawy zatrucia przewlekłego: przewlekłe zapalenie nosogardzieli, upośledzenie węchu, przewlekłe zapalenie oskrzeli, zwiększona podatność na wtórne infekcje, zmniejszenie wydolności oddechowej.

Benzo/a/piren

Działanie toksyczne i inne szkodliwe działanie biologiczne na ustrój człowieka: substancja umiarkowanie drażniąca, prawdopodobnie rakotwórcza dla człowieka.

Drogi wchłaniania: pary i dymy – przez drogi oddechowe.

Objawy zatrucia ostrego: pary i dymy substancji ogrzanej do wysokiej temperatury mogą powodować podrażnienia górnych dróg oddechowych – uczucie drapania w gardle, kaszel, łzawienie oczu.

Objawy zatrucia przewlekłego: mogą występować zmiany skórne: rumień, swędzenie. Odległym następstwem narażenia na wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne, zawierające benzo[a]piren, mogą być nowotwory.

Ołów

Działanie toksyczne i inne szkodliwe działanie biologiczne na ustrój człowieka: metal ciężki – uszkadza obwodowy i ośrodkowy układ nerwowy oraz wywołuje niedokrwistość, głównie wskutek hamowania syntezy hemoglobiny krwinek czerwonych. Gromadzi się w ustroju: przeważnie w kościach, a także w nerkach i innych tkankach. Przypuszczalnie rakotwórczy dla ludzi.

Drogi wchłaniania: drogi oddechowe, przewód pokarmowy.

Objawy zatrucia ostrego: ostre objawy zatrucia mogą wystąpić po kilkudniowym narażeniu na bardzo duże stężenie pyłu lub dymów, albo w przebiegu przewlekłego narażenia na ołów w stężeniu przekraczającym dopuszczalne normatywy higieniczne. Występują gwałtowne bóle całego brzucha (kolka brzuszna), najczęściej poprzedzone parodniowym zaparciem stolca; może wystąpić podwyższenie ciśnienia tętniczego krwi. Drogą pokarmową (zatrucie przypadkowe lub umyślne) rozdrobniony (sproszkowany) ołów powoduje podobne objawy i niekiedy zażółcenie twardówki oczu oraz uszkodzenie wątroby. W przebiegu zatrucia może wystąpić uszkodzenie nerek (zwykle przemijające). Następstwem zatrucia jest anemia niedobarwliwa (spadek zawartości hemoglobiny we krwi).

Objawy zatrucia przewlekłego: niedokrwistość niedobarwliwa, zmiany w nerwach obwodowych, głównie kończyn. W ciężkich, przewlekłych zatruciach występowały niedowłady kończyn, zwłaszcza rąk, oraz objawy uszkodzenia ośrodkowego układu nerwowego (encefalopatia ołowicza).

Ozon

Działanie toksyczne i inne szkodliwe działanie biologiczne na ustrój człowieka: gaz drażniący, powodujący głównie uszkodzenie tkanki płucnej i naczyń włosowatych.

Drogi wchłaniania: drogi oddechowe.

Objawy zatrucia ostrego: w stężeniach ok. 2 mg/ml może wystąpić ból głowy, ból i łzawienie oczu, kaszel, kichanie, uczucie suchości nosogardzieli. Po przerwaniu narażenia objawy te ustępują bez następstw. W większych stężeniach rozwija się duszność, silne łzawienie oczu, zaburzenia widzenia, ból i zawroty głowy, dezorientacja, przyspieszenie lub zwolnienie

BHP

oddechów, spadek ciśnienia tętniczego krwi, zwolnienie czynności serca. Może wystąpić skurcz oskrzeli i obrzęk płuc bezpośrednio po narażeniu lub w kilka godzin po przerwaniu narażenia, z zejściem śmiertelnym. Następstwem zatrucia może być toksyczne zapalenie płuc. Objawy zatrucia przewlekłego: zmniejszenie wydolności wysiłkowej, częste stany zapalne układu oddechowego.

Benzyna ekstrakcyjna

Działanie toksyczne i inne szkodliwe działanie biologiczne na ustrój człowieka: substancja drażniąca i działająca narkotycznie.

Drogi wchłaniania: układ oddechowy, skóra, przewód pokarmowy.

Objawy zatrucia ostrego: w postaci par może wywołać łzawienie oczu, zaczerwienienie spojówek, ból gardła, kaszel. W dużym stężeniu może wywołać ból i zawroty głowy, mdłości, wymioty, pobudzenie lub senność. W następstwie ostrego zatrucia może wystąpić zapalenie płuc.

Skażenie skóry ciekłą substancją powoduje miejscowe, niebolesne zaczerwienienie, a przy dużej powierzchni skażenia mogą wystąpić objawy zatrucia inhalacyjnego.

Skażenie oczu ciekłą substancją może wywołać ból i łzawienie oczu, zaczerwienienie spojówek.

Drogą pokarmową wywołuje mdłości, wymioty, ból brzucha, biegunkę; u osób ze zmianami w układzie pokarmowym w następstwie zatrucia mogą wystąpić zaostrzenia dotychczasowych chorób; zachłyśnięcie z ryzykiem zachłystowego zapalenia płuc.

Objawy zatrucia przewlekłego: przewlekłe narażenie zawodowe może powodować bóle głowy, drażliwość, upośledzenie pamięci i zmiany w zachowaniu oraz ryzyko wystąpienia zmian w obwodowym układzie nerwowym. Powtarzający się kontakt skóry z benzyną wywołuje jej wysuszenie i pękanie, rumień i przewlekły stan zapalny.

Nafta

Działanie toksyczne i inne szkodliwe działanie biologiczne na ustrój człowieka: substancja drażniąca, uczulająca, działa depresyjnie na ośrodkowy układ nerwowy. Zawartość n-heksanu w nafcie warunkuje wpływ toksyczny na obwodowy układ nerwowy, zawartość benzeny – na układ krwiotwórczy.

Drogi wchłaniania: przez drogi oddechowe, z przewodu pokarmowego.

Objawy zatrucia ostrego: w postaci par lub aerozolu wywołuje łzawienie oczu, zaczerwienienie spojówek, kaszel. W dużych stężeniach może spowodować ból i zawroty głowy, pobudzenie psychoruchowe, zaburzenia równowagi, mdłości, wymioty, senność, zaburzenia świadomości, drgawki. Skażenie skóry ciekłą naftą może wywołać zaczerwienienie, ból, a przedłużający się kontakt – oparzenie chemiczne. Skażenie oczu ciekłą naftą wywołuje ból, łzawienie, zaczerwienienie spojówek. Drogą pokarmową wywołuje uczucie pieczenia w gardle i przełyku, wymioty – z ryzykiem zachłystowego zapalenia płuc, biegunkę. Następstwa zatrucia ostrego: mogą wystąpić zaburzenia czynnościowe ze strony układu nerwowego, brak łaknienia.

Objawy zatrucia przewlekłego: przewlekłe stany zapalne skóry, zmiany uczuleniowe, uczulenie na światło słoneczne. W zależności od składników nafty mogą wystąpić zmiany w obwodowym układzie nerwowym, we krwi.