

15. Czynniki szkodliwe w środowisku pracy

15.1. Podział czynników szkodliwych

15.2. Czynniki fizyczne

15.2.1. Środowisko cieplne

15.2.2. Pyły

15.2.3. Hałas

15.2.4. Drgania mechaniczne (wibracja)

15.2.5. Pola elektromagnetyczne

15.2.6. Promieniowanie

15.3. Czynniki chemiczne

15.3.1. Tlenek węgla

15.3.2. Dwutlenek węgla

15.3.3. Rozpuszczalniki

15.3.4. Ropa naftowa i produkty jej destylacji

15.3.5. Gaz ziemny

15.3.6. Dwutlenek siarki

15.3.7. Substancje rakotwórcze

15.4. Czynniki biologiczne

15.5. Czynniki psychofizyczne

15.5.1. Zdrowotne skutki stresu

15.5.2. Zwalczanie stresu związanego z pracą

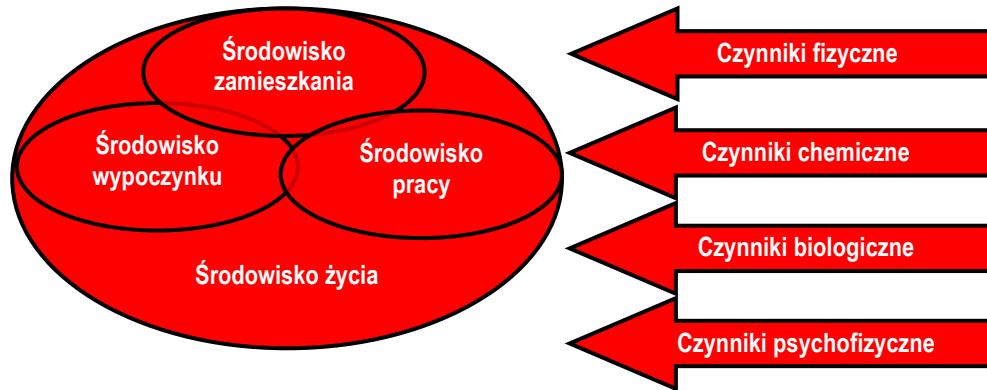
Informacja:

Rozwinięcie powyższej tematyki w e-booku [Metody badań czynników szkodliwych w środowisku pracy](#).

Zagrożenie czynnikami szkodliwymi możemy określić używając program komputerowy [Pomiary czynników szkodliwych](#).

15.1. Podział czynników szkodliwych

Ochrona zdrowia człowieka, zabezpieczenie przed spadkiem zdolności do pracy jest sprawą, która obchodzi w jednakowym stopniu pracownika, pracodawcę oraz lekarza sprawującego opiekę profilaktyczną nad pracownikami. Człowiek w trakcie pracy może być narażony na czynniki fizyczne, chemiczne i biologiczne oraz psychofizyczne. Zmęczenie fizyczne coraz częściej ustępuje miejsca zmęczeniu w następstwie zwiększenia wysiłku umysłowego i obciążenia nerwowego lub też znużeniu psychicznemu, wywołanemu monotonią pracy. Oczywiście, wpływ na jakość pracy (związaną z warunkami panującymi w miejscu jej wykonywania) mają także warunki życia i wypoczynku, gdzie człowiek podlega działaniu określonych czynników, mających wpływ na ogólną jego sprawność, zarówno fizyczną, jak i psychiczną.



Rys. 15.1. Wpływ czynników zewnętrznych na środowisko człowieka

15.2. Czynniki fizyczne

15.2.1. Środowisko cieplne

Mikroklimat środowiska pracy wpływa na wydajność pracy, a także na sposób jej wykonywania. Zbyt wysoka lub zbyt niska temperatura wpływa szkodliwie na pracownika.

O mikroklimacie środowiska pracy decydują:

- ◆ promieniowanie (słońca i/lub innych źródeł promieniowania),
- ◆ temperatura powietrza,
- ◆ ruch powietrza (wiatr jako naturalny i wietrzeń/nawiew jako sztuczny),
- ◆ wilgotność.

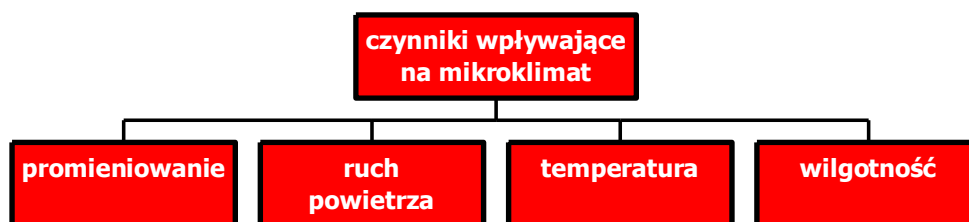
Promieniowanie wywiera bardzo duży wpływ na organizm człowieka. Energia promienista, składająca się z części widzialnej i niewidzialnej, działać może na wszystkie komórki i narządy ciała.

Czynnikiem najbardziej odczuwanym przez organizm jest ciepło otoczenia. Optymalna temperatura otoczenia wynosi przy pracy:

- ◆ lekkoj w pozycji siedzącej zimą: 20–22,8°C,
- ◆ lekkoj w pozycji siedzącej latem: 23,9–26,7°C,
- ◆ średnio ciężkiej: 18,3°C,
- ◆ bardzo ciężkiej: 15,5°C.

Wpływ ruchu powietrza na ustrój może przejawiać się w działaniu bezpośrednim lub pośrednim. W działaniu bezpośrednim powietrze wykazujące zwiększony ruch wpływa na oddawanie ciepła z ustroju, a więc na jego ochłodzenie. Z kolei brak ruchu powietrza może doprowadzić do zaburzeń regulacji ciepła. Działanie pośrednie ruchu powietrza na organizm przejawia się w mieszaniu warstw powietrza, dzięki czemu wyrównywany jest skład chemiczny i temperatura.

Wilgotność powietrza ma wpływ na sprawność organizmu. Suche powietrze odbiera ustrojowi wodę, co powoduje wysychanie skóry i błon śluzowych oraz zmniejszenie odporności na zakażenie. Nadmierna wilgotność przy podwyższonej temperaturze utrudnia oddawanie ciepła przez organizm, a w konsekwencji powoduje przegrzanie organizmu. Z kolei przy obniżonej temperaturze powoduje szybką utratę ciepła i może przyczyniać się do zwiększonej podatności na różne choroby.



Rys. 15.2. Czynniki wpływające na mikroklimat

Działanie obniżonej temperatury otoczenia na organizm

Stres wywołany obniżoną temperaturą. O obniżonej temperaturze mówimy w przypadku temperatury środowiska poniżej pasa komfortu cieplnego obejmującego temperatury od 20°C do 26°C.

Stres z tego powodu jest stosunkowo łatwy do rozpoznania. Występuje u ludzi, którzy są zatrudnieni w niskich temperaturach zarówno wewnątrz, jak i na zewnątrz pomieszczenia. Najczęstszym problemem staje się w tym przypadku przewlekła hypotermia i/lub ostry stan, wynikający z długiego narażenia na zimno oraz utratę ciepła. Człowiek wykonujący ciężką pracę fizyczną odczuwa zmęczenie. Jest wtedy podatny na utratę ciepła. Przy zmęczeniu dochodzi do rozszerzenia drobnych naczyń tętniczych pod powierzchnią skóry, co prowadzi do utraty ciepła. Podanie ciepłych płynów, zapewnienie odpowiedniej odzieży i koców oraz przeniesienie do ciepłego pomieszczenia jest w takim przypadku właściwym sposobem postępowania.

Konsekwencje przechłodzenia. Niska temperatura otoczenia stanowi obciążenie dla układu krążenia. Zwiększa się zapotrzebowanie mięśnia sercowego na tlen. U ludzi z chorobami krążenia może dojść do ujawnienia się objawów choroby. Z kolei praca fizyczna w zimnym otoczeniu jest czynnikiem ułatwiającym utrzymanie bilansu cieplnego. Istotne jest zapewnienie odpoczynku w warunkach komfortu cieplnego. Także wydatek energetyczny podczas pracy w zimnym mikroklimacie jest wyższy. Stąd konieczność wydawania gorących posiłków regeneracyjnych.

Odmrożenie. Dochodzi do niego w momencie zamarzania tkanek. Teoretycznie temperatura zamarzania dla skóry wynosi w przybliżeniu około -1°C. Ruch powietrza odgrywa znacznie większą rolę w środowisku zimnym niż w ciepłym. Połączony wpływ wiatru oraz niskiej temperatury prowadzi do bardzo szybkiego wychłodzenia organizmu. Najprostszym rozwiązaniem jest odpowiednia organizacja pracy, której podstawowymi składnikami są: skracanie do minimum konieczności pracy w obniżonej temperaturze, przestrzeganie regularnych przerw oraz używanie odpowiedniej odzieży.

Aklimatyzacja do zimna. Wyróżnić można aklimatyzację ogólną i miejscową. Pierwsza polega na zwiększeniu metabolizmu, przez co podnosi się poziom podstawowej przemiany materii, co prowadzi do zwiększenia wytwarzania ciepła. Druga — na zwiększeniu skórno przepływu krwi i podwyższeniu temperatury skóry w obszarach bezpośrednio narażonych na niską temperaturę.



Rys. 15.3. Obniżona temperatura a organizm człowieka

Działanie podwyższonej temperatury na organizm

O podwyższonej temperaturze otoczenia mówimy, gdy przekracza ona pas komfortu cieplnego. Obciążenie cieplne organizmu ma dwa źródła. Jedno z nich to ciepło wytwarzane w organizmie w ilości zależnej od natężenia metabolizmu. Drugim jest gorące otoczenie. Organizm może zyskiwać ciepło z otoczenia poprzez przewodzenie (dotykane nagrzanych powierzchni lub gdy temperatura powietrza jest wyższa od temperatury skóry) albo promieniowanie (jeżeli w otoczeniu są źródła promieniowania cieplnego).

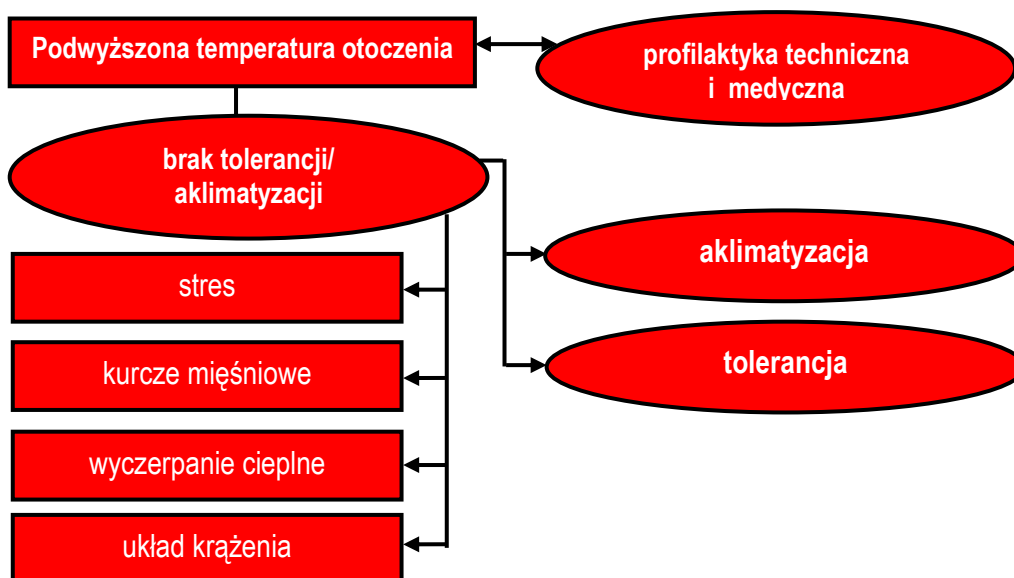
Stres cieplny może zagrażać życiu człowieka. Do udaru cieplnego dochodzi, gdy wysoka temperatura otoczenia powoduje gwałtowny wzrost temperatury ciała, a sam organizm nie jest w stanie ochłodzić się w wystarczającym stopniu. Bardzo ważnym elementem predysponującym jest nadmierny wysiłek fizyczny. Udar cieplny objawia się zatrzymaniem wydalania potu. Skóra staje się gorąca i sucha, a wewnętrzna temperatura ciała może podnieść się do poziomu śmiertelnego. Jest to stan zagrażający życiu — postępowanie przedlekarskie powinno polegać na oziębieniu organizmu.

Kurcze mięśniowe są inną formą reakcji organizmu na długotrwałe narażenie na wysoką temperaturę otoczenia. Mogą one utrzymywać się nawet po uzupełnieniu płynów, o ile nie zostanie wyrównany poziom soli.

Wyczerpanie cieplne ma miejsce, gdy zostanie naruszony system termoregulacyjny organizmu. Objawia się to podwyższoną temperaturą ciała, bledością, zawrotami głowy, intensywnym poceniem się z jednoczesnym oziębieniem i zwiększoną wilgotnością skóry. Może prowadzić do niewydolności układu krążenia, będącej stanem zagrażającym życiu.

Konsekwencje przegrzania. Uruchomienie mechanizmów termoregulacji, umożliwiających człowiekowi przebywanie w wysokiej temperaturze otoczenia, odbywa się dodatkowym kosztem „fizjologicznym”, czyli obciążeniem układu krążenia. Rozszerzenie naczyń skóry w gorącym otoczeniu może tak znacznie zmniejszyć opory naczyniowe, że obniża się ciśnienie tętnicze krwi. Może to spowodować omdlenie. Wysiłek fizyczny zwiększa obciążenie serca, czego wyrazem jest przyspieszenie akcji serca. Jednoczesne zmniejszenie napięcia naczyń kończyn dolnych powoduje zmniejszenie dopływu krwi do serca. To z kolei może powodować niedokrwienie i zapaść. Ekspozycja na wysoką temperaturę zmniejsza przepływ krwi przez nerki. Powoduje to konieczność powstrzymania się od pracy w takim narażeniu przez osoby z chorobami układu krążenia.

Aklimatyzacja do gorąca. U osoby zaaklimatyzowanej, wykonującej standardowy wysiłek w gorącym otoczeniu, zmniejsza się przyspieszenie akcji serca, dochodzi do mniejszego wzrostu temperatury wewnętrznej ciała i zmniejszenia wydzielania potu. Organizm traci mniej chlorku sodu, co zmniejsza zagrożenie wystąpienia przykurczów mięśniowych.



Rys. 15.4. Podwyższona temperatura a organizm człowieka

Profilaktyka i choroby zawodowe. Obecne zasady dotyczące badań profilaktycznych uwzględniają konieczność rozważenia, czy osoby z chorobami przewlekłymi układu krążenia i oddechowego powinny być dopuszczone do pracy w narażeniu na wysokie i niskie temperatury.

Choroby zawodowe wywołane działaniem wysokich albo niskich temperatur wymienia pozycja 24 wykazu chorób zawodowych (załącznik do rozporządzenia Rady Ministrów z dnia 30.06.2009 r. w sprawie chorób zawodowych – Dz. U. Nr 105, poz. 869). Wśród nich wymienia się udar cieplny i jego następstwa, wyczerpanie cieplne i jego następstwa oraz odmrożyny.

15.2.2. Pyły

Pyły są cząstkami ciał stałych zawieszonymi w powietrzu i powstającymi najczęściej w procesach mechanicznej obróbki ciał stałych. Są nimi także zbiory cząstek wchodzących w skład sypkich, zagęszczonych substancji zwanych proszkami.

Dymy są cząstkami ciał stałych zawieszonymi w powietrzu i powstającymi w procesach termicznych lub chemicznych.

Aerozole składają się z powietrza (gazowa faza rozpraszająca) i cząstek ciał stałych i/lub cieczy (stała i/lub ciekła faza rozproszona).

Mgły są rozproszonymi (zawieszonymi) w powietrzu cząstkami substancji ciekłych.

W badaniach środowiskowych najczęściej dokonuje się pomiarów pyłu całkowitego. Normy europejskie definiują kilka jego frakcji, które mierzy się w przypadku dokonywania pomiarów na stanowiskach pracy. W zależności od rodzaju pyłów, wyników badań środowiskowych itp. wykonuje się stosowne badania profilaktyczne pracowników.



Rys. 15.5. Rodzaje pyłu w zależności od zasięgu penetracji

Klasyfikacja pyłów w zależności od ich działania

Źródłem zanieczyszczeń pyłowych na stanowiskach pracy są procesy pyłotwórcze oraz przypadkowe rozpylanie warstwy pyłu osiadłego na powierzchniach pomieszczeń, maszyn i podłogach.

Rozróżniamy pyły o działaniu:

- ♦ **drażniącym** (cząstki węgla, szkła, aluminium, związków baru itp.), powodujące słaby odczyn włóknisty tkanki płucnej,
- ♦ **zwłókniającym** (ziarna krystalicznych odmian dwutlenku krzemu, krzemiany, jak: azbest, talk, kaolin, pył rud żelaza i węglowy),
- ♦ **alergizującym** (pyły roślinne, zwierzęce, leki, pyły niektórych metali, jak: chrom, cynk, arsen, miedź), wywołujące schorzenia na tle alergicznym,
- ♦ **kancerogennym** (pyły o strukturze włóknistej, jak azbest i minerały azbestopodobne, a także sztuczne włókna mineralne oraz w pewnych okolicznościach pyły zawierające krystaliczne odmiany dwutlenku krzemu).

Ocena narażenia na pyły przemysłowe

Podstawę oceny narażenia w środowisku pracy stanowią najwyższe dopuszczalne stężenia pyłu (NDS), których oddziaływanie na pracownika w ciągu 8-godzinnego dobowego i tygodniowego, określonego w Kodeksie pracy, wymiaru czasu pracy w okresie aktywności zawodowej nie powinno spowodować ujemnych zmian w jego stanie zdrowia (oraz w stanie zdrowia przyszłych pokoleń). Dla pyłów ustalono 3 rodzaje wartości najwyższego dopuszczalnego stężenia (NDS), opisującego jego frakcje, mające wpływ na organizmy narażonych.

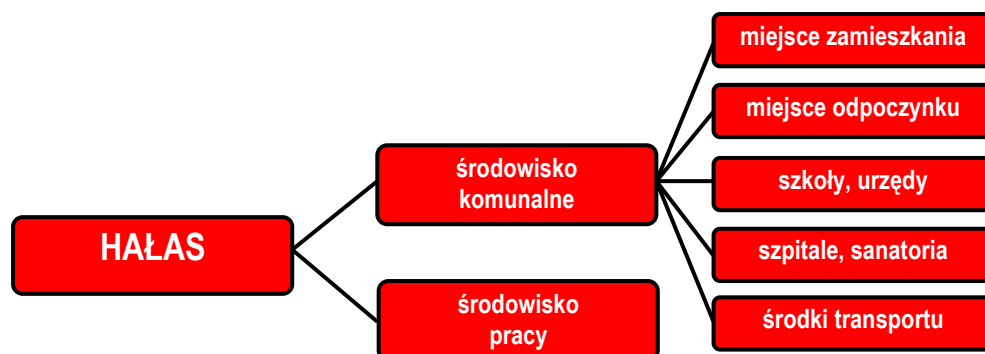
NDS dla pyłu całkowitego (wdychalnego) dotyczy wszystkich rodzajów pyłów. Dla pyłu respirabilnego — pyłów zawierających powyżej 2% wolnej krystalicznej krzemionki, grafitu, talku (bez zawartości azbestu) i innych. Dla włókien respirabilnych — pyłów o strukturze włókien, czyli zawierających azbest oraz sztuczne włókna mineralne. Z literatury wynika, że w elektrowniach, elektrociepłowniach i ciepłowniach spotykamy przeważnie pyły o zawartości wolnej krystalicznej krzemionki od 3 do 10%.

Profilaktyka skutków narażenia na zapylenie. Celem podejmowanych działań profilaktycznych (technicznych i medycznych) jest zapobieganie przede wszystkim przypadkom pylicy płuc oraz zmianom nowotworowym. Pylice płuc, w zależności od wielkości narażenia, mogą ujawniać się już po kilku latach pracy. Liczba przypadków rośnie w zależności od okresu narażenia oraz jego wielkości. Profilaktyka techniczna dotyczy stosowania urządzeń odpylających i wentylacji, a także indywidualnych ochron dróg oddechowych (maski). Profilaktyka medyczna dotyczy badań wstępnych (prawidłowe kwalifikowanie do pracy) i okresowych. Istotnym elementem jest także skracanie czasu pracy w narażeniu oraz zakaz pracy w środowisku azbestu dla niektórych grup pracowników.

Choroby zawodowe spowodowane narażeniem na pyły to pylice płuc oraz przewlekłe choroby oskrzeli przebiegające ze stanami spastycznymi i odczynami zapalno-wytwórczymi w płucach. Do tej grupy należy astma oskrzelowa i przewlekłe zewnątrzopłucne zapalenie pęcherzyków płucnych. Kolejne schorzenia to przewlekłe zanikowe, przerostowe i alergiczne nieżyty górnych dróg oddechowych. Oczywiście o ich wystąpieniu decydują warunki pracy, w tym narażenie zawodowe. Jednak istnieje wiele niedostatecznie poznanych właściwości osobniczych, które determinują wrażliwość na działanie pyłów. Niektóre z nich stanowią wrodzone lub nabyte nieprawidłowości anatomiczne, upośledzające zdolność wydalania pyłu. Istotne jest jednak, że w przypadku jednoznacznego stwierdzenia objawów choroby zawodowej przy istniejącym stosownym narażeniu, istnienie wymienionych wyżej właściwości osobniczych nie daje podstaw do nieuznania choroby za zawodową.

15.2.3. Hałas

Hałas to dźwięki o dowolnym charakterze akustycznym, niepożądane w danych warunkach i dla danej osoby. Zagrożenie hałasem jest, jak się wydaje, powszechne.



Rys. 15.6. Hałas a miejsce powstawania

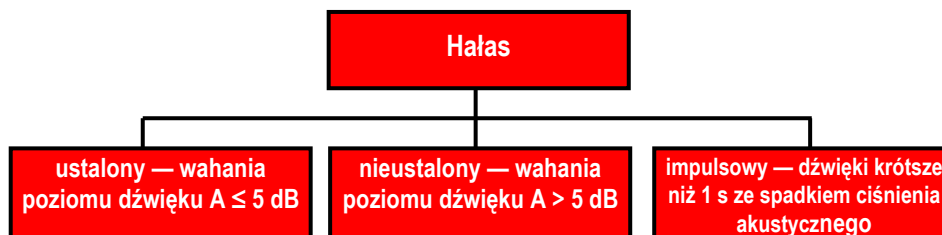
Polskie normy higieniczne rozróżniają trzy kategorie hałasu w zależności od zakresu częstotliwości:

- ♦ infradźwiękowy — obejmuje składowe infradźwiękowe (2—16 Hz) i składowe słyszalne o niskiej częstotliwości (< 50 Hz),

- ◆ słyszalny — (50—10000 Hz),
- ◆ ultradźwiękowy — składowe o wysokich częstotliwościach słyszalnych i niskich ultradźwiękowych (10—100 kHz).

Obecnie coraz częściej używa się pojęcia „hałas niskoczęstotliwościowy”, obejmującego zakres częstotliwości od 10 Hz do 250 Hz — jest ono kojarzone z ekspozycją komunalną, ale bywa także stosowane w odniesieniu do ekspozycji zawodowej.

Podstawową wielkością fizyczną mierzoną w ocenie wpływu hałasu na narząd słuchu człowieka jest poziom dźwięku A (poziom ciśnienia akustycznego), wyrażony w decybelach (dB). Narząd słuchu reaguje różnie na dźwięki o takim samym poziomie wyrażonym w decybelach, ale o różnej częstotliwości. Największa czułość ucha występuje w zakresie 0,5—4 kHz i maleje dla częstotliwości niższych oraz wyższych od tego przedziału. Charakterystyka częstotliwości typu A, stosowana w ocenie higienicznej narażenia na hałas, odpowiada reakcji ucha ludzkiego na dźwięki o niskich poziomach.



Rys. 15.7. Rodzaje hałasu słyszalnego

Stan narażenia i źródła hałasu w środowisku

Źródłem hałasu są maszyny, narzędzia, urządzenia oraz procesy technologiczne. Poziomy dźwięku A na wielu stanowiskach pracy (oraz w środowisku komunalnym) przekraczają wartość 85 dB. Najistotniejszymi źródłami hałasu są: maszyny stanowiące źródło energii (silniki spalinowe, sprężarki — odpowiednio do 125 dB i 113 dB), szlifierki, automaty tokarskie, wiertarki (do 104 dB), urządzenia przepływowe (zawory — do 120 dB, wentylatory — do 114 dB), suwnice, przenośniki, przesypy, podajniki (do 112 dB).

Skutki działania hałasu na organizm człowieka

Zależą one od wieku, stanu zdrowia oraz podatności osobniczej. Niektóre osoby są w znacznym stopniu odporne na działanie hałasu, z kolei inne wykazują zwiększoną wrażliwość na niego. Niekorzystny wpływ hałasu najczęściej dotyczy narządu słuchu, jednak wtórnie, za pośrednictwem ośrodkowego układu nerwowego może działać na inne narządy i układy.



Rys. 15.8. Wpływ hałasu słyszalnego na organizm

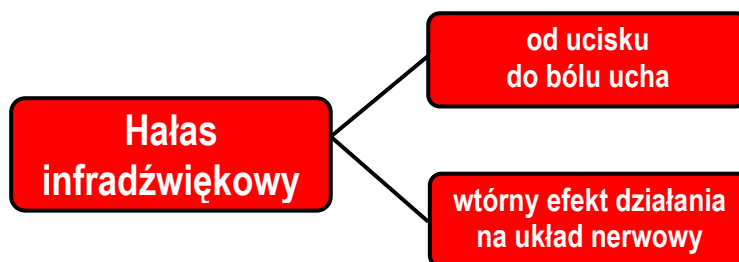
Efektom długotrwałego działania hałasu są przede wszystkim skutki słuchowe. Narządem krytycznym jest ucho wewnętrzne, a skutkiem działania hałasu jest postępujący niedosłuch odbiorczy. Zaburzenia te nakładają się na osłabienie słuchu związane z wiekiem. W czasie działania hałasu wyróżnia się okres adaptacji (natychmiastowej oraz późnej). Po jego wyczerpaniu powstaje zmęczenie fizjologiczne (upośledzenie słuchu cofające się po odpoczynku), a ostatnim etapem jest zmęczenie patologiczne (trwałe uszkodzenie słuchu). Uszkodzenie słuchu może być także wynikiem jednorazowych i krótkotrwałych ekspozycji na hałas o wartościach powyżej 130—140 dB, co określane jest jako uraz akustyczny i traktowane jako wypadek przy pracy.

Na skutki pozasłuchowe składa się podrażnienie układu nerwowego, czego skutkiem mogą być zmiany w sferze psychicznej oraz układzie krążenia, przewodzie pokarmowym czy zaburzenia hormonalne.

Hałas infradźwiękowy

Naturalnymi źródłami infradźwięków są takie zjawiska przyrodnicze, jak wybuchy wulkanów, trzęsienia ziemi, wodospady, wiatry, burze, wzburzone morze itp. Do sztucznych zalicza się środki transportu i maszyny. Infradźwięki są z uwagi na długość fali słabo tłumione i mogą ulegać wzmocnieniu wskutek rezonansu pomieszczeń i elementów konstrukcyjnych.

Wbrew powszechnemu mniemaniu infradźwięki są odbierane przez narząd słuchu. Wrażliwość na ten rodzaj hałasu wzrasta, gdy spada częstotliwość. Szczególną wrażliwość wykazują kobiety oraz ludzie młodzi. Ekspozycja może wiązać się z nieprzyjemnymi odczuciami dotyczącymi przede wszystkim narządu słuchu, a następnie ośrodkowego układu nerwowego i za jego pośrednictwem innych układów i narządów organizmu człowieka.



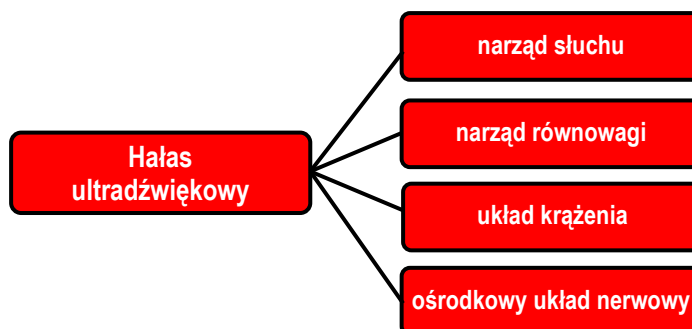
Rys. 15.9. Wpływ hałasu infradźwiękowego na organizm

Hałas ultradźwiękowy

Ultradźwięki to drgania akustyczne o częstotliwościach powyżej 16 kHz, które mogą się rozprzestrzeniać w cieczech, gazach i ciałach stałych. Narażenie na nie istnieje przy czyszczeniu, wytwarzaniu emulsji, spawaniu, wykrywaniu nieszczelności oraz w przeciwwłamaniowych urządzeniach alarmowych.

Podstawowymi źródłami hałasu są np. myjki (płuczki) czy sprężarki, palniki, zawory, narzędzia pneumatyczne i maszyny wysokoobrotowe oraz aparatura medyczna.

Ultradźwięki mogą dostawać się do organizmu przez narząd słuchu oraz całą powierzchnię ciała. Ich działanie może dotyczyć praktycznie wszystkich układów i narządów organizmu człowieka, ze szczególnym uwzględnieniem narządu słuchu oraz równowagi, krążenia, a także ośrodkowego układu nerwowego.



Rys. 15.10. Wpływ hałasu ultradźwiękowego na organizm

Sposoby ograniczenia ekspozycji na wszystkie rodzaje hałasu

Sposoby te można podzielić na techniczne (osłony, poprawa warunków technicznych urządzeń i procesów itp.), organizacyjno-administracyjne (skrócenie czasu pracy, rotacja pracowników, przerwy „technologiczne”, indywidualne ochronniki słuchu) oraz profilaktykę medyczną (badania wstępne, okresowe i kontrolne).

Choroby zawodowe związane z uszkodzeniem narządu słuchu charakteryzuje punkt 21 wykazu chorób zawodowych, nie różnicując przy tym rodzaju hałasu powodującego ubytek słuchu. Inną przyczyną uszkodzenia słuchu, skutkującą rozpoznaniem choroby zawodowej, może być narażenie na niektóre rozpuszczalniki organiczne lub ich mieszaniny.

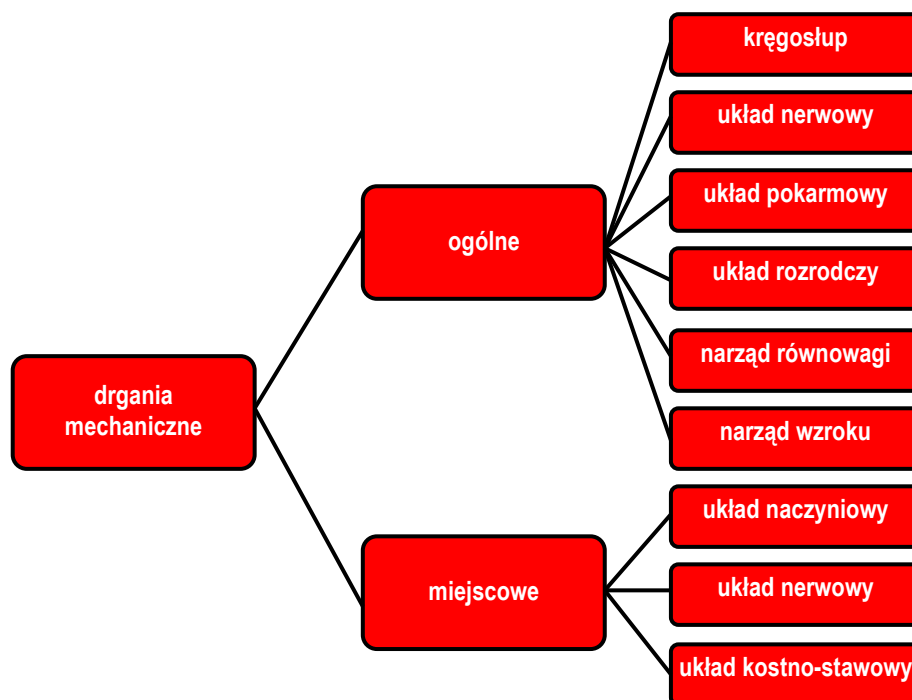
15.2.4. Drgania mechaniczne (wibracja)

Drgania mechaniczne to zespół zjawisk występujących na stanowiskach pracy, polegających na przekazywaniu energii ze źródła drgań na organizm człowieka przez części ciała będące w kontakcie z drgającym źródłem w trakcie wykonywania pracy zawodowej. Inaczej można określić, że drgania mechaniczne to wibracje polegające na ruchu oscylacyjnym ciała względem punktu odniesienia.

W zależności od sposobu wnikania drgań do organizmu człowieka, zasięg i skutki zdrowotne rozróżniamy drgania ogólne oraz miejscowe. Wibracja ogólna obejmuje zakres częstotliwości od 0,5 do 100 Hz, a miejscowa od 4,0 do 1500 Hz.

Drgania ogólne mogą powodować przede wszystkim dolegliwości ze strony kręgosłupa (najczęściej odcinka lędźwiowego), układu nerwowego, krążenia, pokarmowego, a także możliwe zaburzenia układu rozrodczego, zaburzenia równowagi i wzrokowe. W praktyce bardzo rzadko wykonuje się w naszym kraju pomiary drgań ogólnych na stanowiskach pracy, co związane jest z niedostrzeganiem tego problemu. Dlatego też w praktyce nie stwierdza się chorób zawodowych wywołanych działaniem tak zwanej wibracji ogólnej.

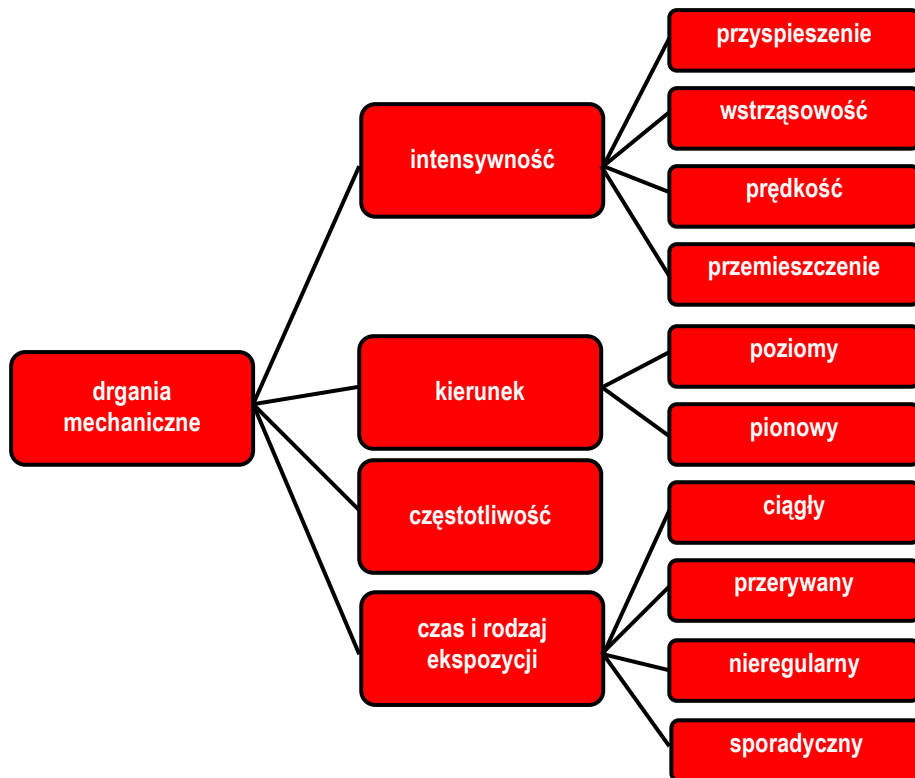
Drgania miejscowe, oddziałując na kończyny górne, są postrzegane jako główna przyczyna dolegliwości związanych z narażeniem na drgania mechaniczne. Mogą one powodować zaburzenia ze strony układu naczyniowego, nerwowego i kostno-stawowego lub mieszane, obejmujące wszystkie wyżej wymienione. Istnieje także możliwość przenoszenia drgań mechanicznych na organizm człowieka za pośrednictwem kończyn dolnych. Taki jednak sposób działania rozpoznawany jest bardzo rzadko.



Rys. 15.11. Wpływ drgań mechanicznych (wibracji) na organizm narażonego

Oddziaływanie drgań na organizm charakteryzuje:

- ◆ intensywność (która zależy od przyspieszenia drgań mechanicznych, ich charakteru wstrząsowego, prędkości rozchodzenia się oraz zakresu przemieszczenia w stosunku do źródła),
- ◆ zakres częstotliwości i kierunek rozchodzenia się (zgodnie z osią symetrii ciała, czyli pionowo oraz prostopadle do niej — poziomo),
- ◆ czas i rodzaj narażenia w trakcie dniówki roboczej.



Rys. 15.12. Parametry klasyfikacji drgań mechanicznych (wibracji)

Źródła zawodowego narażenia na wibracje

Drgania mechaniczne występujące w środowisku pracy są generowane celowo, mogą też powstawać w sposób niezamierzony w wyniku pracy różnych urządzeń zawierających elementy ruchome oraz mogą stanowić skutek uboczny procesów technologicznych.

Typowymi źródłami ogólnych drgań mechanicznych są:

- ◆ środki transportu (samochody ciężarowe, także niektóre osobowe),
- ◆ maszyny drogowe (dźwigi samobieżne, walce, spycharki itp.),
- ◆ podesty, obudowy lub bezpośrednie otoczenie maszyn.

Z kolei typowymi źródłami drgań mechanicznych oddziałujących na kończyny górne są:

- ◆ ręczne narzędzia wibrujące (młotki, ubijaki formierskie, piły łańcuchowe, przecinaki, wiertarki, wibratory, szlifierki, polerki),
- ◆ przedmioty trzymane w dłoniach i poddawane obróbce przy użyciu maszyn stacjonarnych (szlifowanie i polerowanie z zastosowaniem stacjonarnych szlifierek, polerek, kucia detali, zakuwania końcówek prętów i rur na kowarkach i młotkownicach, maszyny szwalnicze),
- ◆ sterowanie maszynami i urządzeniami (kierownice i uchwyty sterownicze w pojazdach mechanicznych, maszynach drogowych oraz uchwyty sterowania, zawory i poręcze urządzeń drgających).

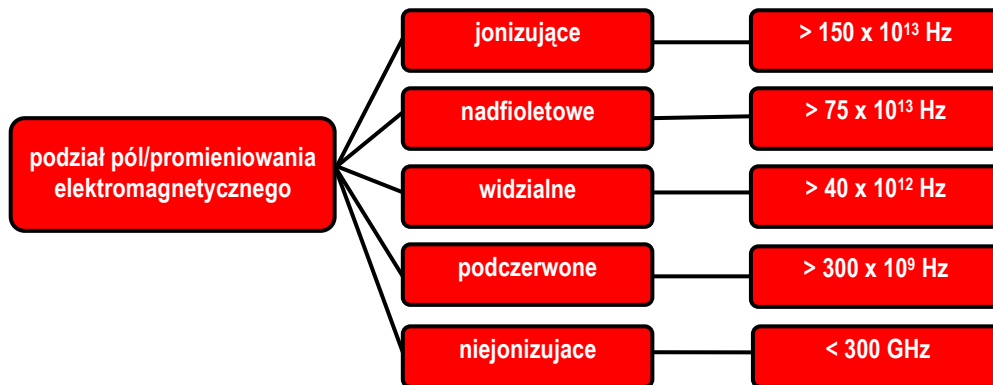
Przedsięwzięcia mające na celu ograniczenie ekspozycji na drgania mechaniczne (wibrację) składają się z działań technicznych (odpowiednia konstrukcja maszyn, ich zamocowanie, wyizolowanie źródeł drgań oraz wprowadzenie metod aktywnego ich tłumienia), administracyjnych (ustalenie odpowiedniego harmonogramu pracy) oraz medycznych (prowadzenie prawidłowej profilaktyki medycznej, mające na celu eliminowanie przy zatrudnieniu osób, u których narażenie może pogłębiać istniejące już niekorzystne zmiany oraz wykrycie wczesnych zmian spowodowanych narażeniem u osób już zatrudnionych).

W polskim prawodawstwie uwzględniono praktycznie jedynie narażenie na drgania miejscowe. Punkt 22 wykazu chorób zawodowych podaje trzy postacie zespołu wibracyjnego: naczyniowo-nerwową, kostno-stawową oraz mieszaną. Nie uwzględnia się praktycznie potencjalnego narażenia na wibrację ogólną.

Możliwość udowodnienia ewentualnego wpływu wibracji ogólnej istnieje jedynie na drodze sądowej. Dochodzi do tego bardzo rzadko.

15.2.5. Pola elektromagnetyczne

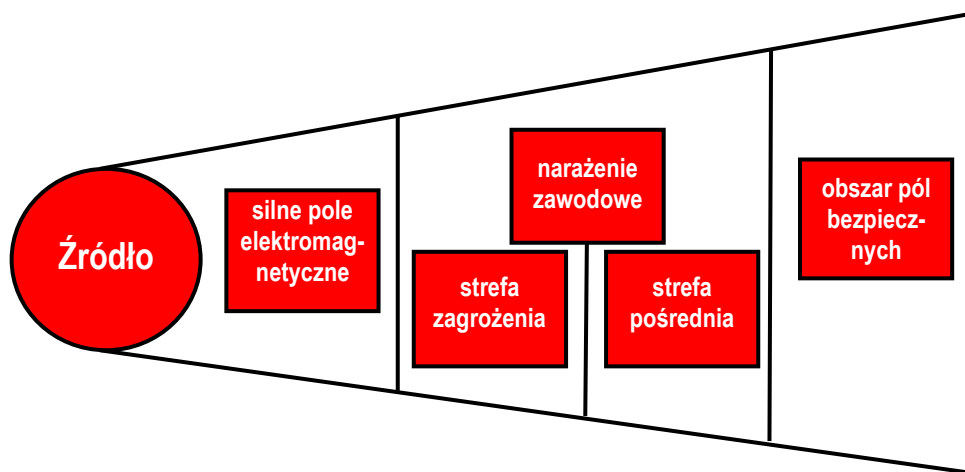
Z uwagi na różnice częstotliwości pola i długości fali częstotliwości pól dzielą się w następujący sposób.



Rys. 15.13. Podział pól elektromagnetycznych

W otoczeniu pól elektromagnetycznych można wyróżnić strefy ochronne:

- ♦ obszar bardzo silnych pól elektromagnetycznych — nie wolno tam przebywać ludziom (mikrofale, zakres powyżej 300 MHz; przebywanie dozwolone jedynie w specjalnych kombinezonach ekranujących),
- ♦ obszar pól elektromagnetycznych ekspozycji zawodowej — mogą tam przebywać jedynie pracownicy obsługi źródeł pól. Obszar podzielono na dwie strefy: zagrożenia (można w niej przebywać nie dłużej niż 8 godzin na dobę w zależności od natężenia pola) i pośrednią (czas przebywania nie podlega ograniczeniom),
- ♦ obszar bezpiecznych pól elektromagnetycznych — są słabsze od pól ekspozycji zawodowej i przy bezpośrednim, długotrwałym oddziaływaniu na organizm ludzki populacji generalnej nie powodują zmian w stanie zdrowia (strefa pól bezpiecznych).

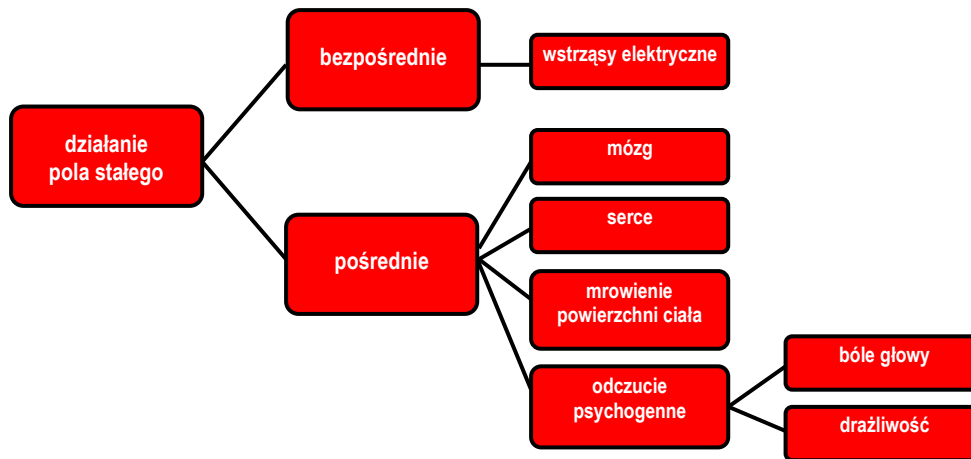


Rys. 15.14. Strefy ochronne w otoczeniu pól elektromagnetycznych

Wtórne zagrożenia elektromagnetyczne mogą być spowodowane następującymi sytuacjami:

- ♦ pola elektryczne i magnetyczne o zwiększonych natężeniach — w otoczeniu konstrukcji metalowej. W przestrzeni wypełnionej bezpiecznymi polami mogą pojawiać się obszary strefy pośredniej i zagrożenia,
- ♦ iskrzenia oraz luki przy konstrukcjach metalowych, przez które przepływa prąd indukowany w wyniku oddziaływania pola o natężeniu niestwarzającym bezpośredniego zagrożenia dla organizmu,
- ♦ nagrzewanie konstrukcji metalowych poprzez przepływ prądu indukowanego pod wpływem pola bezpiecznego.

Skutki działania pól elektromagnetycznych. Stałe (elektrostatyczne) pola elektryczne działają na organizm w sposób bezpośredni (poprzez wstrząsy elektryczne o różnej sile) lub pośredni (zakłócenia rytmów biologicznych tkanek i narządów).



Rys. 15.15. Skutki działania stałego pola elektrycznego (elektrostatycznego) na organizm

Stale pola magnetyczne (magnetostatyczne) działają na organizm na drodze indukcji magnetycznej (powstające potencjały elektryczne powodują zaburzenia rytmu serca i zaburzenia ciśnienia tętniczego) i wywołują efekty elektromechaniczne (zaburzenia rytmu serca, niekorzystne działanie na implanty, w tym stomatologiczne).

Wolnozmiennne pola elektromagnetyczne (< 300 Hz) — impulsy o takiej częstotliwości mogą pobudzać (wzmacniać lub wywoływać) albo zakłócać (zaburzać lub hamować) procesy komórkowe. Działanie wzmacniające ma zastosowanie w medycynie (diagnostyka i leczenie). Powodują także efekty niepożądane, jak wzmożone uczucie ciepła i drżenie skóry owłosionej, osłabienie pamięci i zaburzenia myślenia oraz zaburzenia rytmu serca. Istnieją doniesienia o wpływie na powstawanie nowotworów (do tej pory nie udowodniono ich działania rakotwórczego).

Pola elektromagnetyczne 300 Hz — 100 kHz działają na organizm w sposób bezpośredni oraz pośredni, powodując efekty czuciowe, słuchowe i wzrokowe oraz zaburzenia funkcjonowania komórek i tkanek na drodze zaburzenia działania ich składowych.

Pola elektromagnetyczne 100 kHz — 300 GHz powodują efekty termiczne (oparzenia oraz skutki działania termicznego na ośrodkowy układ nerwowy, krążenia, aparat przezierny oka, jelito cienkie, układ krwiotwórczy) i nietermiczne (prawdopodobne działanie na ośrodkowy układ nerwowy oraz hormonalny).

Sposoby ograniczenia narażenia zawodowego. Działania profilaktyczne można podzielić na techniczne (konstrukcja urządzeń generujących pola), organizacyjne (w tym stosowanie ochron osobistych) oraz medyczne. W tym ostatnim przypadku bardzo istotne jest podanie dokładnych parametrów narażenia z uwagi na konieczność wykonania stosownych badań dodatkowych i konsultacji.

Nowy wykaz chorób zawodowych nie uwzględnia chorób spowodowanych działaniem pól elektromagnetycznych, co wynika z tego, że w okresach poprzednich choroby takie nie były rozpoznawane.

15.2.6. Promieniowanie

Promieniowanie jonizujące

Promieniowanie jonizujące występuje w ziemskim środowisku naturalnym oraz promieniowaniu kosmicznym. Jest ono emitowane także przez izotopy promieniotwórcze powstające w procesach technologicznych.

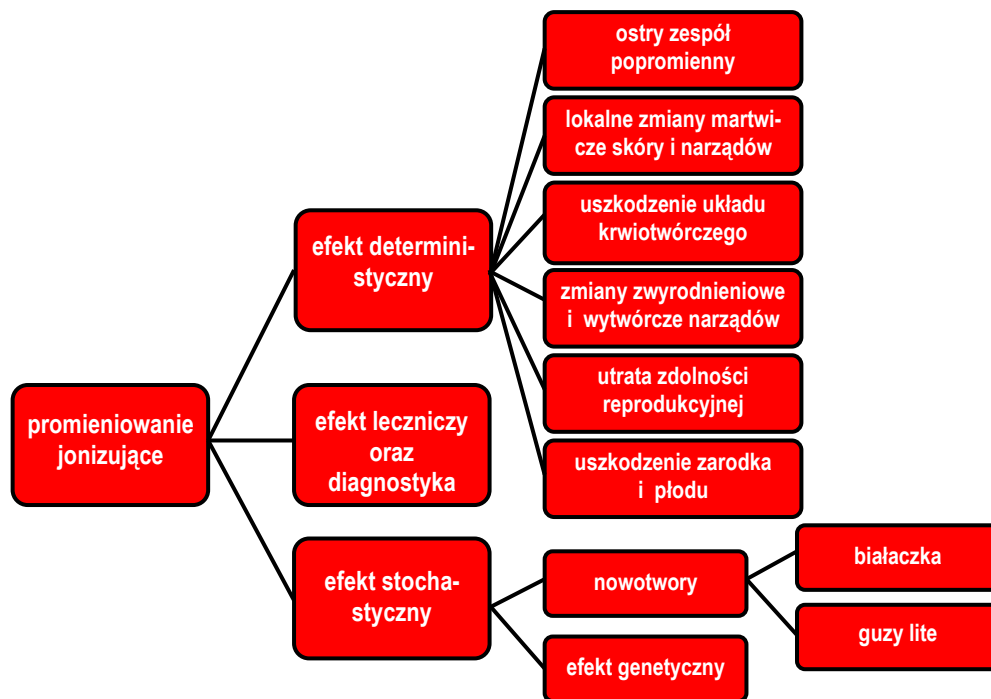
Rozróżnia się następujące rodzaje promieniowania:

- ◆ korpuskularne: cząstki α , elektrony (cząstki β) i ich antycząstki (pozytony), protony, neutrony, mezony,
- ◆ elektromagnetyczne jonizujące: kwanty γ i X (fotony).

Źródła promieniowania jonizującego

Praktyczne znaczenie mają narażenia na wybuchy jądrowe przeprowadzane w celach militarnych lub przypadkowe (wypadki podczas produkcji izotopów) oraz urządzenia rentgenowskie stosowane w medycynie i technice.

Skutki promieniowania jonizującego dzielą się na deterministyczne (efekt wczesny lub stosunkowo wczesny spowodowany dawkami przekraczającymi poziom progowy — wystąpienie objawów) i stochastyczne (efekt odległy, niezwiązany z wielkością dawki). O tym pierwszym mówimy, gdy dostatecznie duża liczba komórek w narządzie lub tkance zginie lub straci zdolność rozmnażania się i normalnego funkcjonowania. Ciężkość skutku wzrasta wraz ze zwiększeniem dawki promieniowania.



Rys. 15.16. Działanie promieniowania jonizującego na organizm człowieka

Sposoby ograniczenia narażenia są opracowywane przez Międzynarodową Komisję Ochrony Radiologicznej (ICRP). Ostatnie podstawowe zalecenia (z roku 1990) wymagają uzasadnionego stosowania źródeł promieniowania oraz niedopuszczenia do napromieniowania organizmów zbyt dużą dawką. Poza tym stosować należy odpowiednią organizację pracy oraz ochrony indywidualne. Trzeba także zapewnić dozymetrię indywidualną oraz badania profilaktyczne.

Punkt 16 wykazu chorób zawodowych uwzględnia choroby wywołane promieniowaniem jonizującym: ostrą chorobę popromienną uogólnioną po napromieniowaniu całego ciała lub przeważającej jego części, ostrą chorobę popromienną o charakterze zmian zapalnych lub zapalno-martwiczych skóry i tkanki podskórnej, przewlekłe popromienne zapalenie skóry, przewlekłe uszkodzenie szpiku kostnego i zaćmę popromienną, natomiast punkt 17 — nowotwory złośliwe powstałe w następstwie działania czynników występujących w środowisku pracy, uznanych za rakotwórcze u ludzi.

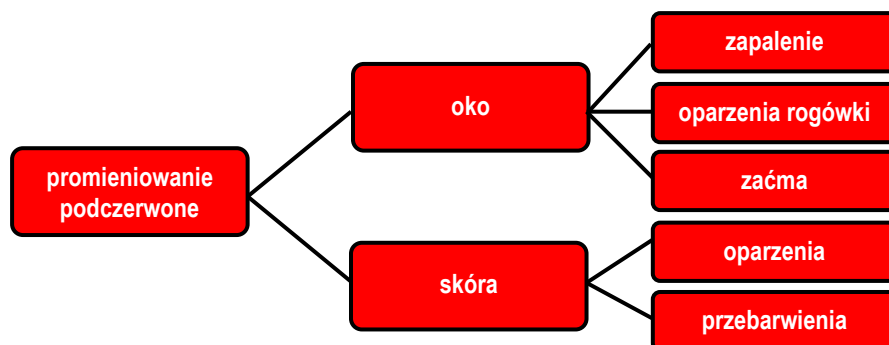
Promieniowanie optyczne

W widmie promieniowania elektromagnetycznego znajduje się zakres promieniowania optycznego, składającego się z promieniowania podczerwonego, widzialnego i ultrafioletowego.

Promieniowanie podczerwone

Stanowi część widma o falach dłuższych od promieniowania widzialnego oraz krótszych od pól elektromagnetycznych niejonizujących. Obejmuje fale o długościach od 760 nm do 1 mm i wyróżnia się 4 ich podzakresy, w zależności od długości, mieszczących się w tym przedziale. Naturalnym źródłem promieniowania jest słońce, którego około 45% stanowi promieniowanie podczerwone. Wydzielenie źródeł sztucznych ma charakter umowny — każde ciało stanowi potencjalne źródło takiego promieniowania. Przykładowo: promienniki, grzejniki elektryczne, promienniki (palniki) gazowe, lampy elektroluminescencyjne, piece, powierzchnie kotłów, rozgrzane maszyny, projektory filmowe, reflektory, przestrzenie objęte pożarem, lasery.

Promieniowanie podczerwone o dużym natężeniu napromienienia powoduje efekty termiczne, działające głównie na oko i skórę.



Rys. 15.17. Działanie promieniowania podczerwonego na człowieka

Sposoby ograniczenia narażenia zawodowego to odpowiednia organizacja pracy, profilaktyka techniczna (konstrukcja urządzeń emitujących promieniowanie możliwie zmniejszająca jego natężenie), zastosowanie ochron indywidualnych (ubioły, okulary oraz hełmy ochronne) oraz badania profilaktyczne.

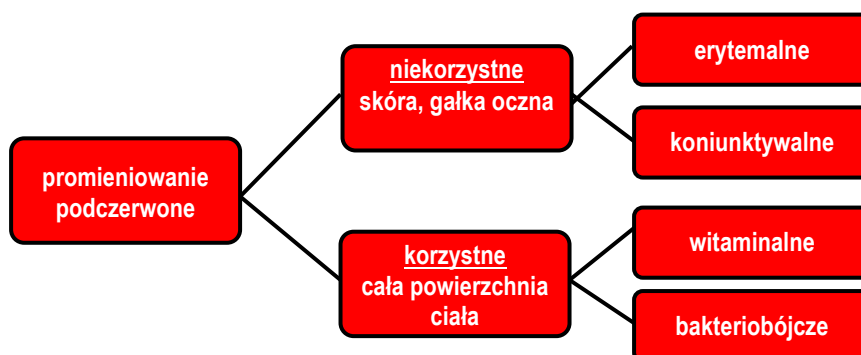
W punkcie 25 wykazu chorób zawodowych uwzględnia się zaciemnienie oraz zmiany zwyrodnieniowe siatkówki i naczyńki wywołane działaniem promieniowania podczerwonego.

Promieniowanie nadfioletowe

Obejmuje zakres częstotliwości graniczący z częstotliwościami promieniowania jonizującego.

Dzieli się je w zależności od:

- ♦ długości fali: (UV-A 315—400 nm; UV-B 280—315 nm; UV-C 100—280 nm),
- ♦ głównego efektu działania biologicznego (podany podział uwzględnia także skutki działania na organizm ludzki).



Rys. 15.18. Działanie promieniowania nadfioletowego na organizm

Źródłami promieniowania są słońce oraz źródła sztuczne (lampy wyładowcze gazowe, fluorescencyjne, łuki węglowe, lampy kwarcowe halogenowe, palniki acetylenowo-tlenowe, tlenowo-wodorowe oraz plazmowe).

Udowodniony został jedynie jego wpływ na skórę oraz gałkę oczną. Wyróżnić można:

- ♦ działanie ostre — przy niższych natężeniach powoduje opaleniznę, natomiast przy wyższych rumień bądź pęcherze ze złuszczeniem — odczyn zapalny,
- ♦ działanie przewlekłe — może powodować łagodne nieprawidłowości komórek barwnikowych (piegi, znamiona), uszkodzenie naskórka, naczyń krwionośnych i tkanki włóknistej, a w najgorszym przypadku raka (czerniaki, nowotwory niebędące czerniakami). Biologiczny wpływ promieniowania może być wzmożony stosowaniem niektórych leków czy niektórymi chorobami przewlekłymi.

Działanie promieniowania nadfioletowego może także wywierać działanie korzystne — na przykład poprzez wzmożenie wchłaniania witaminy D oraz działanie bakteriobójcze (odkażające).

W środowisku pracy stosuje się profilaktykę techniczną (konstrukcja urządzeń emitujących promieniowanie możliwie zmniejszająca jego natężenie), ochrony indywidualne (ubioły, okulary) oraz badania profilaktyczne. W środowisku ogólnym natomiast istotne jest przestrzeganie zasad racjonalnego i kontrolowanego opalania się oraz unikanie tego w przypadku niektórych chorób lub stosowania niektórych leków.

W punkcie 25 wykazu chorób zawodowych uwzględnia się ostre zapalenie spojówek wywołane promieniowaniem nadfioletowym, zaciemnienie wywołane działaniem promieniowania długofalowego nadfioletowego oraz centralne zmiany zwyrodnieniowe siatkówki i naczyńki wywołane promieniowaniem widzialnym z obszaru widma niebieskiego.

15.3. Czynniki chemiczne

15.3.1. Tlenek węgla

Jest gazem bezwonnym, wybuchowym w stężeniu powyżej 12%. Jest często spotykany w przemyśle.

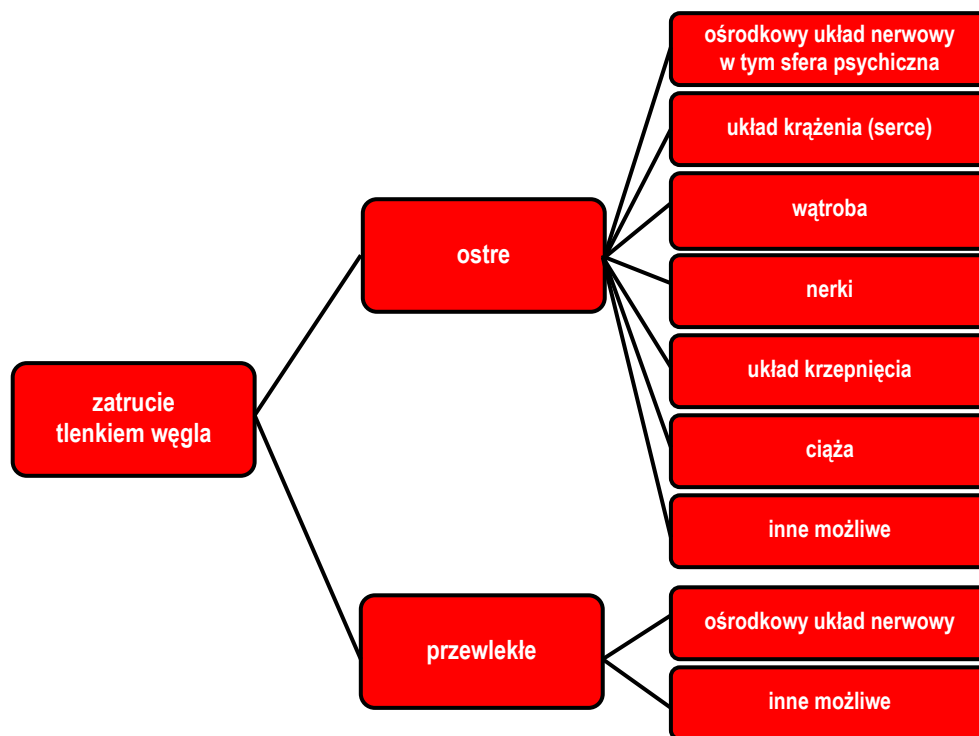
Tlenek węgla powstaje jako:

- ♦ produkt naturalny — utlenianie metanu w atmosferze, powstaje w trakcie wyładowań elektrycznych oraz w wielu sytuacjach jako produkt niecałkowitego spalania węgla, drewna i wielu związków chemicznych,
- ♦ podczas różnych procesów technologicznych — przy produkcji benzyn, olejów napędowych, w górnictwie w niewietrzonych wyrobiskach, w hutnictwie w okolicy wielkich pieców, w suszarniach zakładów ceramicznych, w kotłowniach, garażach i warsztatach samochodowych oraz przy obsłudze wszelkiego rodzaju palników.

Mechanizm działania toksycznego

Tlenek węgla wchłania się wyłącznie przez drogi oddechowe, a po przeniknięciu przez ściany pęcherzyków płucnych wiąże się z hemoglobina, tworząc karboksyhemoglobinę (COHb). W konsekwencji dochodzi do zmniejszenia ilości tlenu dostarczanego do tkanek. Ponadto tlenek węgla może uszkadzać ściany naczyń krwionośnych.

Wartości COHb do 2% (a nawet 5%) można stwierdzić u niepalących, natomiast wartości do 10% u osób palących. Wraz ze wzrostem zawartości karboksyhemoglobiny pogorszeniu ulega stan organizmu — pogarsza się sprawność psychofizyczna, a po przekroczeniu wartości 10% mogą występować objawy zatrucia. Początkowo są to bóle i zawroty głowy, kolejno dołączają się tętnienie w skroniach, szum w uszach, uczucie duszności przy ruchach, postępujące zobojętnienie, może dojść do zaburzeń świadomości, w ekstremalnych zaś przypadkach do śpiączki. Na stopień zatrucia wpływają czas ekspozycji, stężenie CO w powietrzu oraz wielkość wentylacji minutowej płuc (zależna między innymi od ciężkości wykonywanej pracy fizycznej). W przebiegu zatrucia mogą wystąpić powikłania, a skutki zatrucia mogą być bliskie, jak i odległe.



Rys. 15.19. Bliskie i odległe skutki zatruc tlenkiem węgla

Profilaktyka medyczna polega na odpowiedniej organizacji badań profilaktycznych oraz niedopuszczaniu do zatrudnienia na stanowiskach o możliwym przewlekłym działaniu tlenku węgla oraz wysoce prawdopodobnej możliwości ostrego zatrucia osób ze schorzeniami ośrodkowego układu nerwowego i układu krążenia (przede wszystkim serca).

Zatrucie ostre lub przewlekłe i ich następstwa mogą być uznane za chorobę zawodową (punkt 1 wykazu chorób zawodowych).

Profilaktyka techniczna oraz odpowiednia organizacja pracy powinny zapobiegać tak zatruciom ostrym, jak i przewlekłym tlenkiem węgla. O ile dojdzie jednak do zatrucia, należy osobę, której to dotyczy, poddać bezwzględnie leczeniu, a jej stan zdrowia powinien być monitorowany przynajmniej przez najbliższe 6 miesięcy od zatrucia ostrego.

W przypadku zatruc przewlekłych, oprócz leczenia ich skutków, istotne jest zatrudnianie poszkodowanego w warunkach nienarażających na możliwość przewlekłego działania tlenu węgla.

15.3.2. Dwutlenek węgla

Jest gazem bezbarwnym, pozbawionym zapachu i niepalnym. Powietrze atmosferyczne zawiera 0,03% dwutlenku węgla (CO₂).

Występuje:

- ◆ w pomieszczeniach zamkniętych, w których zachodzą procesy fermentacji (kopalnie, silosy, kadzie itp.),
- ◆ przy produkcji wód gazowanych,
- ◆ w lecznictwie (kąpiele kwasowęglowe),
- ◆ w hutnictwie (hartowanie odlewów),
- ◆ podczas pracy w zbiornikach,
- ◆ przy produkcji i używaniu gaśnic pianowych,
- ◆ przy spawaniu (szczególnie w źle wentylowanych pomieszczeniach),
- ◆ przy pracy w chłodniach (narażenie na „suchy lód”).

Mechanizm działania toksycznego

Działanie może być miejscowe (podrażnienie skóry) oraz ogólne (działanie duszące w większych stężeniach). Stężenie w wysokości 5% wywołuje duszność, bóle głowy i wzmożoną potliwość; 10% — zaburzenia wzrokowe, drżenia, a następnie utratę przytomności; 30% — nagłą śmierć z powodu porażenia ośrodka oddechowego. W przypadku narażenia przewlekłego może dojść do uszkodzenia serca pod postacią bloku przedsionkowo-komorowego.

Osoby z przewlekłymi schorzeniami układu krążenia i oddechowego nie powinny być zatrudniane w narażeniu na dwutlenek węgla.

Zatrucie ostre lub przewlekłe i ich następstwa mogą być uznane za chorobę zawodową (punkt 1 wykazu chorób zawodowych).

15.3.3. Rozpuszczalniki

Wchodzą w skład wielu związków stosowanych w przemyśle oraz gospodarstwach domowych.

Narażenie zawodowe występuje w trakcie:

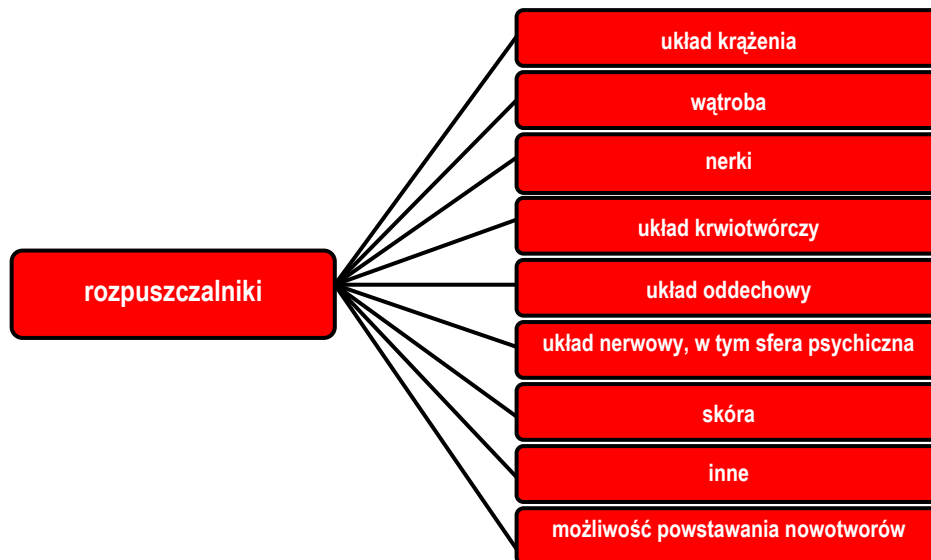
- ◆ wykonywania prac malarskich i antykorozyjnych,
- ◆ prania chemicznego,
- ◆ czyszczenia i mycia części maszyn,
- ◆ konserwacji samochodów.

Możliwe jest narażenie zawodowe i środowiskowe (niedotyczące pracowników).

Mechanizm działania toksycznego

Rozpuszczalniki mogą działać miejscowo (na skórę) lub ogólnie. W tym drugim przypadku wchłanianie może następować przez układ oddechowy oraz przewód pokarmowy (przypadkowe lub samobójcze), a także w niektórych przypadkach przez skórę. Działanie rozpuszczalników dotyczy różnych narządów i tkanek organizmu i nie jest jednakowe dla wszystkich substancji zaliczanych do tej grupy związków chemicznych.

Objawy są różne w zależności od narządu i tkanki, której dotyczy dany rozpuszczalnik. Możliwe działania przedstawia poniższy schemat.



Rys. 15.20. Możliwy wpływ rozpuszczalników na zdrowie człowieka

Powinno eliminować się z zatrudnienia osoby ze schorzeniami, których prawdopodobieństwo wystąpienia istnieje u pracowników narażonych na konkretne rozpuszczalniki lub ich mieszaniny. Zatrucia ostre lub przewlekłe i ich następstwa mogą być uznane za chorobę zawodową, w zależności od substancji, według różnych punktów wykazu chorób zawodowych.

15.3.4. Ropa naftowa i produkty jej destylacji

Ropa naftowa jest mieszaniną węglowodorów alifatycznych oraz aromatycznych. Produkty destylacji ropy naftowej są cieczeniami łatwo palnymi, których pary mogą tworzyć z powietrzem mieszaniny wybuchowe. Należą do nich: nafta, olej napędowy, benzyna ciężka i lakowa, ligroina, gazolina, eter naftowy, benzyna lekka i ekstrakcyjna.

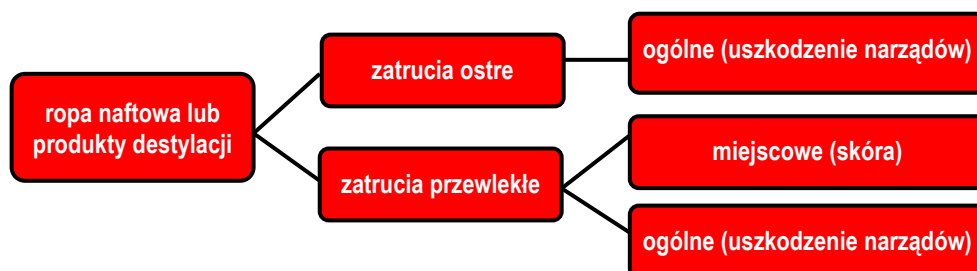
Narażenia zawodowe na produkty destylacji ropy naftowej występują:

- ◆ w przemyśle wydobywczym, petrochemicznym i motoryzacji,
- ◆ przy czyszczeniu cystern, zbiorników, tankowców, odlewów,
- ◆ w trakcie odrdzewiania,
- ◆ przy flotacji rud,
- ◆ przy stosowaniu w charakterze chłodziwa w obrabiarkach.

Zatrucia przewlekłe są związane z działaniem miejscowym i ogólnym. W przypadku skóry może dochodzić do podrażnienia, zmian uczuleniowych oraz w około 1% przypadków do powstawania nowotworów (nabłoniaki). Działanie ogólne powoduje możliwość uszkodzenia narządów krwiotwórczych i krwi (m.in. niedokrwistość, zaburzenia krzepnięcia, nowotwory), brak łaknienia oraz uczucie duszności.

Zatrucia przewlekłe produktami destylacji ropy są to głównie zatrucia inhalacyjne, a objawy to: zawroty głowy, osłabienie, zmniejszanie się masy ciała, niedokrwistość, bóle i drętwienia kończyn. Może dojść także do przewlekłego podrażnienia skóry.

Zatrucia ostre powodują podrażnienie tkanki płucnej (krwioplucie, zapalenie płuc i możliwość wystąpienia ostrej niewydolności krążenia pod postacią obrzęku płuc) i działanie na ośrodkowy układ nerwowy (pobudzenie lub depresja, utrata przytomności, zgon).



Rys. 15.21. Działanie ropy naftowej i produktów destylacji ropy (nafta, olej gazowy, olej napędowy, benzyny, ligroina, gazolina, eter naftowy) na organizm

Może dojść do zatruc ostrych i przewlekłych (wymienionych w pkt. 1 wykazu chorób zawodowych), nowotworów (pkt 17) oraz chorób skóry (pkt 18).

Z zatrudnienia powinny być eliminowane osoby ze schorzeniami, których prawdopodobieństwo wystąpienia istnieje u pracowników narażonych na ropę naftową oraz produkty jej destylacji.

15.3.5. Gaz ziemny

Jest to mieszanina węglowodorów (metan — powyżej 75%, a około 98% w przypadku gazu wysokometanowego; etan i propan), dwutlenku węgla i azotu oraz domieszek, takich jak: tlen, helowce, siarkowodór, dwusiarczek węgla. Zawiera także pewną ilość tlenku węgla (poniżej 5%). W przypadku zbyt małej ilości tlenu w trakcie spalania mogą wytwarzać się bardzo duże stężenia tlenku węgla. Skład zależy od miejsca wydobywania i technologii zgazowania. Technologia wzbogacania polega na eliminowaniu z jego składu cząstek stałych, pary wodnej, związków siarki i innych niepożądanych. Jest gazem bezzapachowym, bezbarwnym, lżejszym od powietrza oraz posiadającym doskonałe właściwości spalania.

Mechanizm działania toksycznego

Związany jest ze składem gazu. Działa na układ oddechowy, powodując niedotlenienie płuc oraz powoduje znieczulenie ogólne (co związane jest z działaniem metanu). Może wywierać działanie spowodowane obecnością tlenku węgla (z uwagi na jego zawartość w gazie zwiększającą się, nawet znacznie, w trakcie spalania).

Objawy mogą być ostre oraz przewlekłe. Są związane z zawartością tlenku węgla oraz węglowodorów i zostały opisane w części poświęconej tlenkowi węgla i ropie naftowej.

Profilaktyka medyczna polega na odpowiedniej organizacji badań profilaktycznych oraz niedopuszczaniu do zatrudnienia na stanowiskach o możliwym przewlekłym działaniu tlenku węgla oraz wysoce prawdopodobnej możliwości ostrego zatrucia osób ze schorzeniami ośrodkowego układu nerwowego oraz układu krążenia (przede wszystkim serca).

Zatrucia ostre lub przewlekłe i ich następstwa mogą być uznane za chorobę zawodową (punkt 1 wykazu chorób zawodowych) — są związane przede wszystkim z zawartością tlenku węgla. Osobne niebezpieczeństwo związane jest z możliwością wypadku (gaz ziemny posiada właściwości wybuchowe).

Nawaniacze są stosowane do nadania specyficznego zapachu gazowi ziemnemu. Zapach ten powinien być wyczuwalny w przypadku wystąpienia nieszczelności instalacji gazowych, co w konsekwencji zwiększa bezpieczeństwo. Obecnie praktycznie najczęściej jako nawaniacze stosowane są merkaptany.

Narażenie zawodowe istnieje przy „znakowaniu” gazu ziemnego.

Mechanizm działania toksycznego — główne objawy zatruc wywołanych przez wymienione związki są związane z działaniem drażniącym.

W dużych stężeniach nawaniacze powodować mogą sinicę, drgawki, niedokrwistość hemolityczną, podwyższoną temperaturę ciała, śpiączkę związaną z działaniem na ośrodkowy układ nerwowy (mózg). Mogą drażnić tkankę płucną (z różną siłą — w zależności od środka). Praktycznie nie stanowią niebezpieczeństwa dla użytkowników gazu ziemnego. Niskie stężenia nie powodują objawów zatrucia.

15.3.6. Dwutlenek siarki

Jest gazem o ostrej drażniącej woni. Łatwo rozpuszcza się w wodzie, tworząc kwas siarkowy.

Narażenie zawodowe istnieje:

- ◆ w trakcie spalania paliw: węgla, ropy, benzyny,
- ◆ w przemyśle celulozowo-papierniczym, farb i lakierów, włókienniczym,
- ◆ w przemyśle spożywczym (środek konserwujący),
- ◆ przy urządzeniach chłodniczych.

Mechanizm działania toksycznego

Dwutlenek siarki wchłania się przez drogi oddechowe. Jest silnym gazem drażniącym. Łatwo rozpuszcza się w wydzielinie błon śluzowych, tworząc kwas siarkowy, działający drażniąco na błony.

Działanie dwutlenku siarki może powodować objawy ostre oraz przewlekłe. Te pierwsze mogą powstawać nawet przy narażeniu na niezbyt duże stężenie dwutlenku siarki w powietrzu. Pierwsze objawy to podrażnienie błon śluzowych spojówek oraz dróg oddechowych. W następstwie dłuższego kontaktu występuje podrażnienie także dolnych odcinków dróg oddechowych. Zmiany te mogą być nawet przyczyną śmierci. Duże stężenia dwutlenku siarki powodować mogą uduszenie w wyniku odruchowego skurczu głośni.

Działanie przewlekłe powoduje podrażnienie śluzówek i dróg oddechowych oraz możliwość zaburzenia smaku i powonienia. Długie działanie małych dawek może prowadzić do „tolerancji” na jego działanie w związku z pojawieniem się obfitej wydzieliny podrażnionej błony śluzowej.



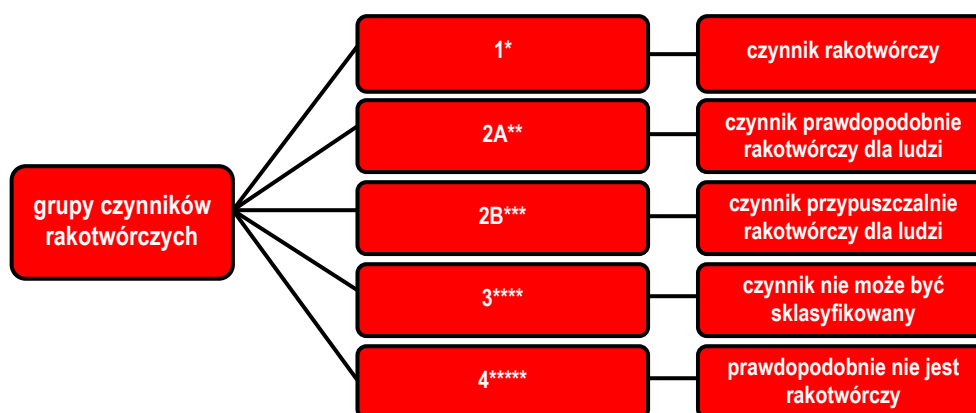
Rys. 15.22. Działanie dwutlenku siarki na organizm

Może dojść do zatruc ostrych i przewlekłych, wymienionych w pkt 1 wykazu chorób zawodowych.

15.3.7. Substancje rakotwórcze

W środowisku pracy istnieją substancje i preparaty oraz procesy przemysłowe o udowodnionym, a także o prawdopodobnym działaniu rakotwórczym. W tym przypadku nie istnieje progowe stężenie takich substancji, poniżej którego wystąpienie nowotworu jest niemożliwe, jednak prawdopodobieństwo rozwoju nowotworu rośnie ze wzrostem stężenia i wchłoniętej dawki kancerogenów. W odniesieniu do większości tak zwanych substancji rakotwórczych lub o prawdopodobnym działaniu rakotwórczym okres rozwoju nowotworu, czyli tak zwany okres utajenia, jest długi i przeważnie wynosi ponad 20 lat (może być oczywiście zarówno krótszy, jak i dłuższy, nawet przekraczający 30 lat).

Problematyką nowotworów pochodzenia zawodowego zajmuje się Międzynarodowa Agencja Badań nad Rakiem (IARC) z siedzibą w Lyonie (Francja). IARC dokonuje analizy każdego czynnika według schematu (rys. 15.23) — w zależności od tego, w jakim stopniu udowodniono ich działanie rakotwórcze.

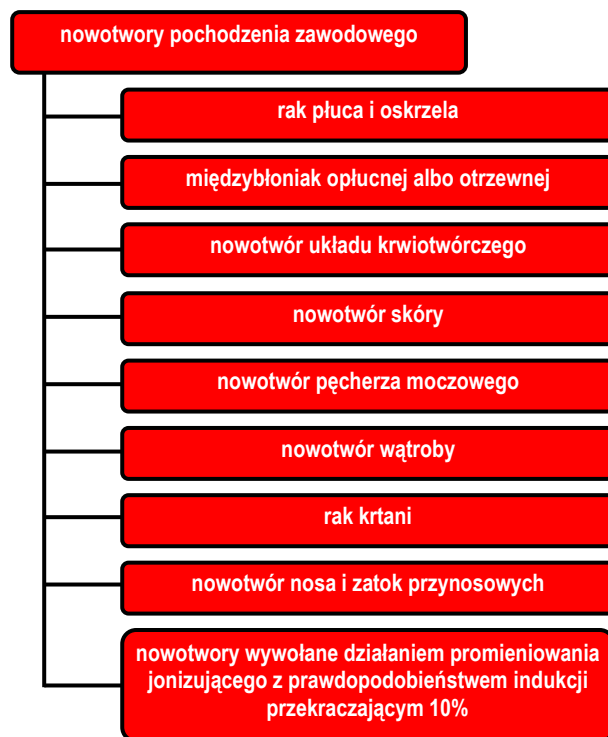


- * wystarczające dowody działania rakotwórczego,
- ** ograniczony dowód działania rakotwórczego u ludzi i wystarczający u zwierząt doświadczalnych,
- *** ograniczony dowód działania rakotwórczego u ludzi i brak wystarczającego u zwierząt doświadczalnych,
- **** brak dowodów działania rakotwórczego u ludzi i zwierząt doświadczalnych,
- ***** nie występuje działanie rakotwórcze u ludzi i zwierząt doświadczalnych.

Rys. 15.23. Podział czynników w zależności od ich stwierdzonej rakotwórczości

Nowotwory zawodowe na świecie stanowią około 4% (2—8%) stwierdzanych nowotworów. Prawdopodobnie rozpoznawanie ich jest w Polsce niedoszacowane, to znaczy stwierdza się ich zbyt mało (ułamek procenta wszystkich nowotworów). Dzieje się tak z uwagi na to, że obraz kliniczny nowotworów zawodowych nie różni się niczym od nowotworów niezwiązanych z narażeniem zawodowym, przyczyny powstawania są złożone, a okres od początku narażenia (i jego zakończenia) do pojawienia się objawów chorobowych jest długi. Z danych statystycznych wynika, że około 65% wszystkich nowotworów zawodowych dotyczy nowotworów układu oddechowego.

Nowotwory złośliwe określa pkt 17 wykazu chorób zawodowych.



Rys. 15.24. Nowotwory pochodzenia zawodowego

Wyróżnia się dwa rodzaje, tzn. profilaktykę pierwotną i wtórną. Profilaktyka pierwotna polega na eliminowaniu z technologii produkcyjnych znanych substancji rakotwórczych i zastąpieniu ich czynnikami bez działania rakotwórczego (na przykład eliminacja benzenu lub azbestu). Jeżeli to nie jest możliwe, konieczna jest maksymalna hermetyzacja procesu „produkcyjnego”. Profilaktyka wtórna polega na wykrywaniu nowotworów w możliwie najwcześniejszym okresie, kiedy interwencja lekarska może być skuteczna. Bardzo istotnym elementem tej profilaktyki jest walka z nałogiem palenia tytoniu, odpowiedzialnym lub współodpowiedzialnym za występowanie wielu nowotworów.

15.4. Czynniki biologiczne

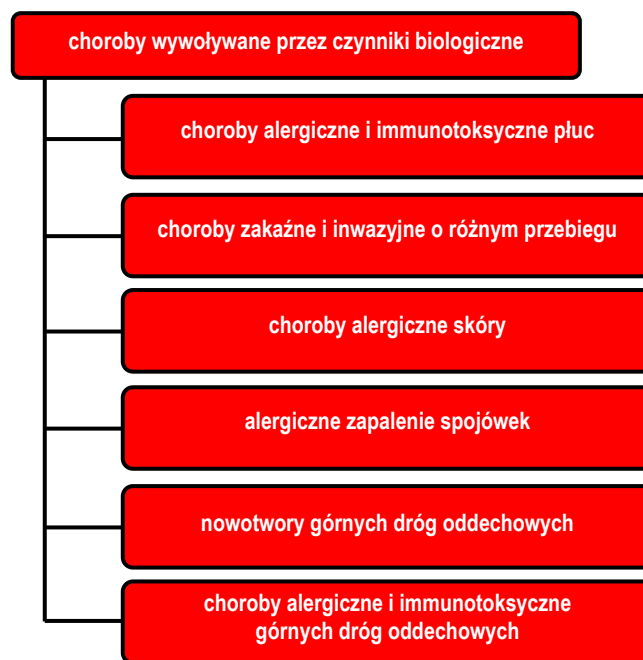
Czynniki biologiczne, powodujące zagrożenia w środowisku pracy, to makro- i mikroorganizmy oraz substancje wytwarzane przez nie, które występując w środowisku pracy wywierają szkodliwy wpływ na organizm człowieka i mogą być przyczyną powstawania chorób zawodowych. Zagrożenia biologiczne klasyfikuje się przeważnie na podstawie zasad systematyki biologicznej, poczynając od organizmów najniższych (priony, wirusy, bakterie) do organizmów zorganizowanych najwyżej (ssaki oraz wytwarzane przez nie alergeny). Zawodowe czynniki biologiczne można także klasyfikować na podstawie kryterium ich występowania, sposobu przenoszenia i stopnia ryzyka dla narażonych.

Narażenie zawodowe występuje w:

- ◆ oczyszczalniach ścieków,
- ◆ składowiskach odpadów,
- ◆ trakcie pracy w środowisku z możliwością kontaktu z materiałami, na których może występować obfity wzrost bakterii i grzybów (pracownicy przemysłu maszynowego narażeni na mgłę olejową, górnicy, archeolodzy, konserwatorzy zabytków, spawacze używający kalafonii),
- ◆ laboratoriach mikrobiologicznych i analitycznych,
- ◆ lecznictwie otwartym i zamkniętym,
- ◆ lecznictwie weterynaryjnym i hodowli zwierząt,
- ◆ hodowli roślin, przetwórstwie roślin i zwierząt,
- ◆ leśnictwie i przemyśle drzewnym.

Mechanizm działania toksycznego

Czynniki biologiczne mogą wykazywać w stosunku do osób narażonych na kontakt z nimi działanie toksyczne, alergizujące, drażniące, zakaźne i rakotwórcze. W ten sposób powstaje szereg chorób — najczęściej występujące przedstawia rys. 15.25.



Rys. 15.25. Najczęściej występujące grupy chorób związane z narażeniem na czynniki biologiczne

Objawy zależą od rodzaju chorób, a przede wszystkim czynników biologicznych, których działanie skierowane jest na poszczególne tkanki i/lub narządy.

Biorąc pod uwagę charakterystykę w układzie systematycznym, można wyróżnić następujące czynniki biologiczne:

- ◆ priony i wirusy,
- ◆ bakterie, w tym riketsje i chlamydie,
- ◆ grzyby, porosty i mszaki,
- ◆ rośliny kwiatowe,
- ◆ pasożyty wewnętrzne (robaki i pierwotniaki),
- ◆ stawonogi (skorupiaki, pajęczaki, owady).

Choroby zawodowe powstające w wyniku narażenia zawodowego na czynniki biologiczne wymienia szereg punktów wykazu chorób zawodowych. Punkt 18 wykazu chorób zawodowych określa między innymi drożdżakowate zapalenie skóry rąk oraz grzybice skóry. Natomiast punkt 26 obejmuje choroby zakaźne i pasożytnicze bez ich wymieniania, przez co rozumieć należy, że dotyczy to zarówno już rozpoznanych, jak też mogących się dopiero pojawić przyczyn biologicznych obecnych w miejscu pracy i w związku z narażeniem zawodowym powodujących nowe schorzenia, mogące mieć charakter choroby zawodowej.

15.5. Czynniki psychofizyczne

Ludzie żyją i pracują w różnych środowiskach. Prawidłowe funkcjonowanie w nich sprawia człowiekowi określone i specyficzne problemy.

Problemy te można zmniejszyć w dwojaki sposób:

- ◆ poprzez dostosowanie pracy i warunków jej wykonywania do psychofizycznych i fizjologicznych właściwości człowieka,
- ◆ przez dostosowanie człowieka do zadań i warunków pracy.

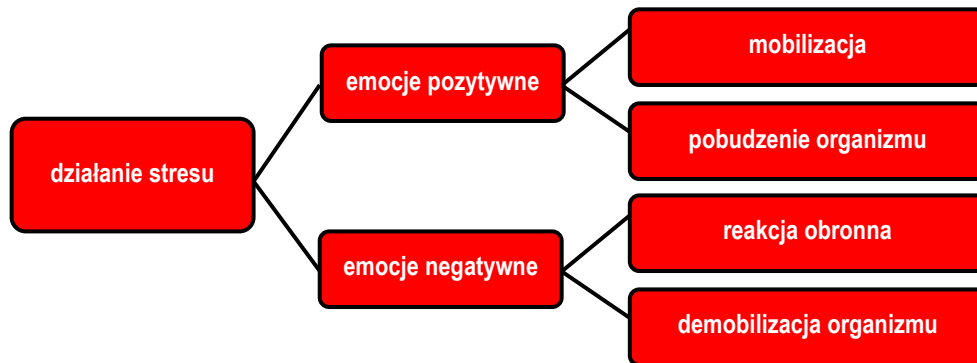
Dokonanie tego pozwala z kolei na osiągnięcie trzech praktycznych celów:

- ◆ zwiększenia jakości i wydajności pracy człowieka,
- ◆ zapewnienia pozytywnego wpływu pracy na człowieka,
- ◆ ochronie człowieka przed zagrożeniami życia i zdrowia w czasie pracy zawodowej.

Określenie narażenia na czynniki psychospołeczne nastęrcza szereg trudności, albowiem mają one charakter subiektywny. Czynnikiem psychospołecznym jest bowiem każda „cecha” pracy, która w wyniku subiektywnego odczucia jej znaczenia wywoływać może stres u pracowników. Poziom tego stresu nie zależy od obiektywnej charakterystyki danej cechy, ale od osobowości pracownika, jego doświadczeń i percepcji.

Stres jest to reakcja organizmu w postaci mobilizacji energii potrzebnej do pokonywania różnorodnych przeszkód, barier i wymagań, bez względu na to, czy towarzyszą jej przyjemne czy przykre odczucia.

Każdy stres może być wywołany (i takie skutki powodować) przez czynniki pozytywne oraz negatywne. Praca zawodowa jako taka może wywoływać sytuacje stresowe o różnym nasileniu.



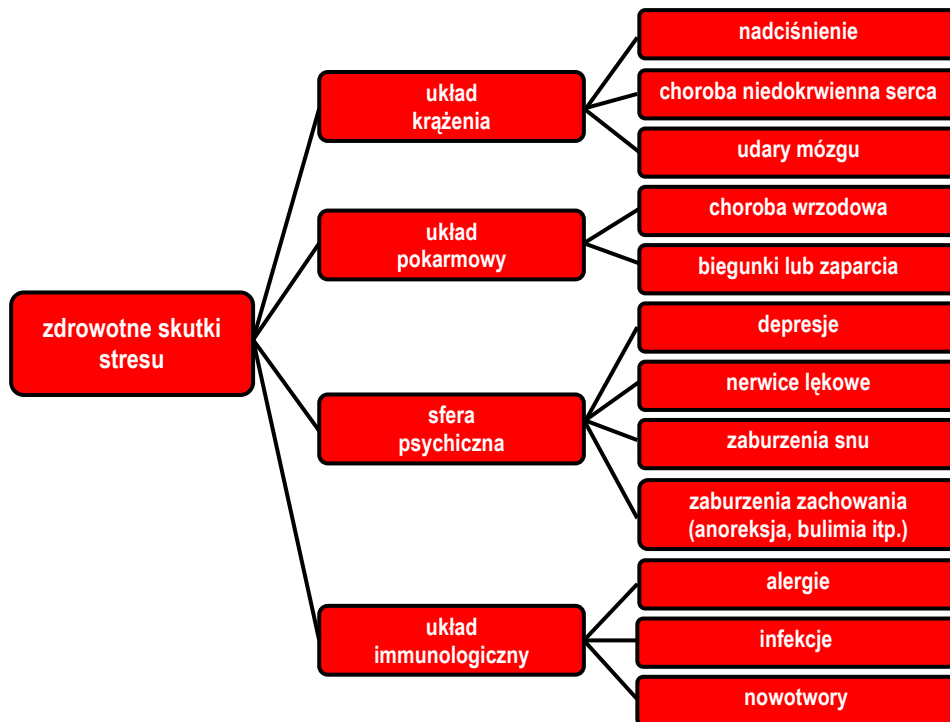
Rys. 15.26. Działanie stresu na organizm



Rys. 15.27. Cechy pracy i związane z nimi sytuacje stresowe

15.5.1. Zdrowotne skutki stresu

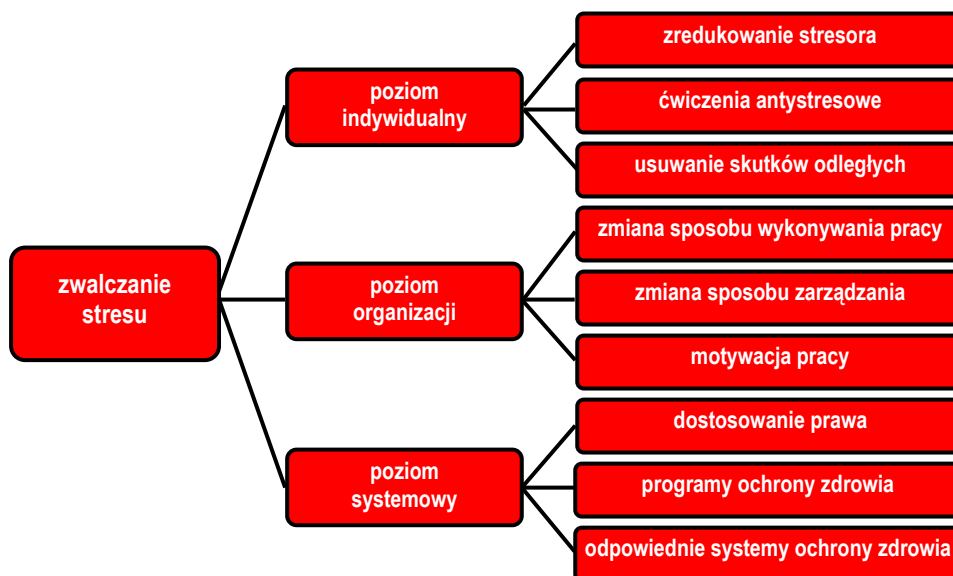
Stres łączy narażenie na czynniki psychospołeczne ze skutkami zdrowotnymi. Powoduje bowiem uszkodzenie najsłabszych części organizmu. Dlatego też stres wywołany tym samym czynnikiem może powodować zaburzenia w obrębie różnych narządów. Przez to trudne, a czasem wręcz niemożliwe jest rozstrzygnięcie, czy dany czynnik psychospołeczny występujący w miejscu pracy jest odpowiedzialny za określony skutek zdrowotny.



Rys. 15.28. Zdrowotne skutki stresu

15.5.2. Zwalczanie stresu związanego z pracą

Stresu uniknąć się nie da, ale należy zmniejszyć siłę jego oddziaływania i zapobiegać jego skutkom negatywnym. Działania zapobiegawcze można podzielić na indywidualne, organizacyjne i systemowe. Nie jest możliwe opisanie tego zasygnalizowanego działania w sposób krótki i zrozumiały dla każdego, dlatego najlepiej jest posłużyć się schematem, który przedstawiono na rys. 15.29.



Rys. 15.29. Metody zwalczania stresu