

Wiesława. Ł. Nowacka

Zagrożenia człowieka w środowisku pracy. Zagrożenia chemiczne biologiczne i pyłowe.

Materiały dydaktyczne dla słuchaczy Studiów
Podyplomowych dla Nauczycieli Przedmiotów Zawodowych

Warszawa 2011



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Politechnika Warszawska
Wydział Samochodów i Maszyn Roboczych
Studia Podyplomowe dla Nauczycieli Przedmiotów Zawodowych
02-524 Warszawa, ul. Narbutta 84, tel 22 849 43 07, 22 234 83 48
ipbmv.r.simr.pw.edu.pl/spin/, e-mail: sto@simr.pw.edu.pl

Projekt okładki: Norbert SKUMIAŁ, Stefan TOMASZEK
Projekt układu graficznego tekstu: Grzegorz LINKIEWICZ
Skład tekstu: Janusz BONAROWSKI

Publikacja bezpłatna, przeznaczona dla słuchaczy Studiów Podyplomowych dla Nauczycieli Przedmiotów Zawodowych Kier. . Bezpieczeństwo i ochrona człowieka w środowisku pracy i ergonomia”

Copyright © Politechnika Warszawska, 2011.

Utwór w całości ani we fragmentach nie może być powielany ani rozpowszechniany za pomocą urządzeń elektronicznych, mechanicznych, kopiujących, nagrywających i innych bez pisemnej zgody posiadacza praw autorskich.

Spis treści

1. Charakterystyka zagrożeń powodowanych przez substancje chemiczne

- 1.1 Wstęp
- 1.2 Toksykologia przemysłowa i jej działania na rzecz środowiska pracy
- 1.3 Klasyfikacja substancji i preparatów chemicznych ze względu na ich oddziaływanie na organizm ludzki
- 1.4 Polityka Unii Europejskiej w odniesieniu do czynników chemicznych

2. Charakterystyka zagrożeń powodowanych przez pyły w środowisku pracy

- 2.1 Podstawowe pojęcia i definicje
- 2.2 Zagrożenie pyłami w środowisku pracy
- 2.3 Ocena ryzyka zawodowego przy narażeniu na pyły
- 2.4 Środki ochrony przed pyłami w środowisku pracy

3. Czynniki biologiczne

- 3.1 Czynniki biologiczne-podstawowe definicje
- 3.2 Specyfika oddziaływania czynników biologicznych
- 3.3 Występowanie, drogi przenoszenia
- 3.4 Działanie na organizm ludzki
- 3.5. Przegląd czynników biologicznych
- 3.6. Profilaktyka czynna i bierna
- 3.7. Zabezpieczenie się przed chorobami odzwierzęcymi

4. Literatura

- 4.1 Literatura wykorzystana i zalecana do pracy własnej

1

Charakterystyka zagrożeń powodowanych przez substancje chemiczne

W tym rozdziale:

- Wstęp
- Toksykologia przemysłowa i jej działania na rzecz środowiska pracy
- Klasyfikacja substancji i preparatów chemicznych ze względu na ich oddziaływanie na organizm ludzki
- Polityka Unii Europejskiej w odniesieniu do czynników chemicznych

1.1. Wstęp

Zagrożenia czynnikami związanymi ze środowiskiem pracy dotyczą wpływu na pracownika szkodliwych czynników występujących w procesie pracy, których stężenie lub natężenie przekracza obowiązujące NDS (najwyższe dopuszczalne stężenie) i NDN (najwyższe dopuszczalne natężenie), polskie normy bądź zalecenia ergonomiczne. Są to zagadnienia ważne z punktu widzenia zdrowia społeczeństwa oraz realizacji zobowiązań pracodawców do zapewnienia odpowiednich warunków pracy zgodnych z obowiązującymi normami.

Na środowisko pracy składają się: czynniki mechaniczne, fizyczne (np. oświetlenie, hałas, drgania, promieniowanie elektromagnetyczne, mikroklimat), chemiczne (np. paliwa, smary, substancje toksyczne) oraz biologiczne (np. bakterie, wirusy), występujące zarówno w bezpośrednim otoczeniu miejsca pracy (np. w hali fabrycznej, na stanowisku pracy), jak i w otoczeniu zakładu pracy.

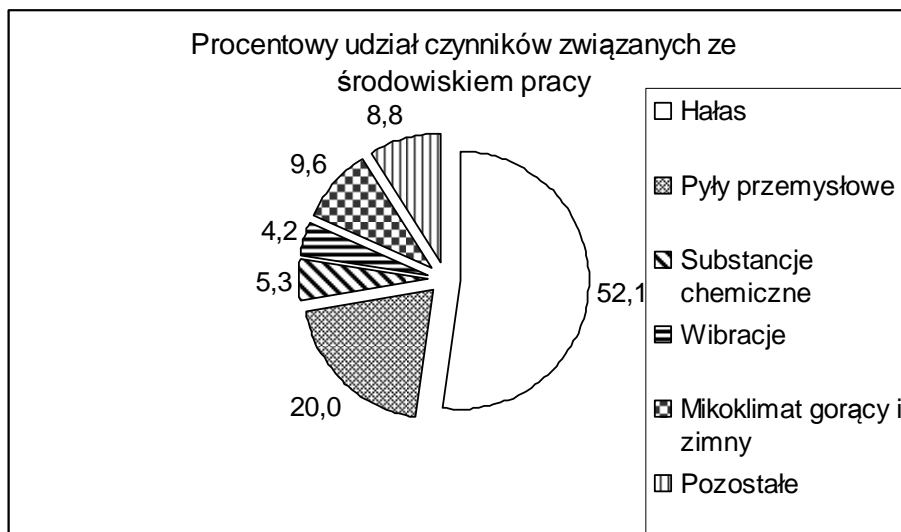
Główny Urząd Statystyczny -GUS corocznie gromadzi i publikuje dane na temat warunków pracy czyli zespołu czynników występujących w środowisku pracy, wynikających z procesu produkcyjnego oraz czynników związanych z wykonywaniem pracy (źródłem danych są sprawozdania o warunkach pracy realizowane na formularzu Z-10).

Drugim co do częstości oddziaływania w środowisku pracy czynnikiem zagrożeniowym są pyły przemysłowe. Szeregiem procesów towarzyszy niekorzystne zjawisko wytwarzania i emisji pyłu, zjawisko będące źródłem zagrożenia pyłowego. Pojęcie zagrożenia pyłowego zawiera w sobie dwa odmienne zagrożenia:

- zagrożenie wybuchem pyłu,
- zagrożenie pyłami szkodliwymi dla zdrowia.

Pierwsze z zagrożeń związane jest z niebezpieczeństwem wybuchu pyłu, które zależy od charakterystyki samego pyłu, możliwości powstania obłoku pyłu o określonych parametrach oraz wystąpienia czynnika inicjującego o energii zdolnej do zapoczątkowania wybuchu. Drugie z zagrożeń polega na występowaniu w powietrzu pyłu, który jest szkodliwy dla zdrowia ponieważ może wywołać szereg chorób.

Jednym z powszechnie występujących czynników szkodliwych w środowisku pracy są substancje chemiczne. Narażenie na te czynniki występuje praktycznie we wszystkich gałęziach gospodarki narodowej poczynając od tak oczywistych jak przemysł, rolnictwo, leśnictwo na usługach kończąc. Źródłem zanieczyszczeń powietrza na stanowiskach pracy są zarówno procesy technologiczne, w których są one produkowane, przetwarzane lub stosowane jak również czynności związane z magazynowaniem, konfekcjonowaniem, dystrybucją środków i substancji chemicznych. Według danych GUS z 2009 r. opracowanych na grupie 67,5 tys. zakładów pracy, w których zatrudnionych było 5282,9 tys. osób (w tym 551,5 tys. osób pracujących w warunkach zagrożenia) substancje chemiczne stanowią zagrożenie dla 5,3% ogólnej liczby pracowników zatrudnionych w warunkach szkodliwych dla zdrowia (Rys.1.1).



Rysunek 1.1. Procentowy udział czynników związanych ze środowiskiem pracy oddziałujących na zatrudnionych. Dane GUS 2009r.

Obecność szkodliwych czynników biologicznych w środowisku pracy jest istotnym choć nadal niedocenianym problemem. Sytuacja zmienia się wraz z wdrażaniem wspólnotowych rozwiązań prawnych traktujących to zagrożenie na równi z zagrożeniami czynnikami fizycznymi materialnego środowiska pracy.

Narażenie na czynniki biologiczne jest rozpowszechnione w wielu zawodach. W grupie najbardziej zagrożonych są pracownicy zatrudnieni w służbie zdrowia i różnorodnych laboratoriach, rolnicy, leśnicy, pracownicy związani z usługami komunalnymi, gospodarką ściekami i odpadami. Na szczególną uwagę zasługują rolnicy stanowiący bardzo dużą liczebnie grupę zagrożonych, dodatkowo zróżnicowaną wiekowo. Do osób narażonych na oddziaływanie czynników biologicznych w praktyce należy cała rodzina rolnika, w tym dzieci wykonujące szereg prostych zadań w zakresie obsługi zwierząt, czy innych czynności gospodarskich.

Wiedza o rodzajach czynników biologicznych obecnych w środowisku pracy, drogach i sposobach zakażenia, o symptomach wywoływanych przez te czynniki chorób i o nich samych jest wśród osób zagrożonych na bardzo niskim poziomie.

1.2. Toksykologia przemysłowa i jej działania na rzecz środowiska pracy

Toksykologia przemysłowa, jako dziedzina medycyny pracy zaczęła się tworzyć na początku dziewiętnastego wieku. Stała się obecnie odrębną gałęzią wiedzy stosowanej o charakterze bioanalitycznym, silnie powiązaną z życiem, zdrowiem i zawodową aktywnością człowieka. Wymaga ścisłej współpracy samych toksykologów jak i lekarzy przemysłowych. Zajmuje się aktualnie:

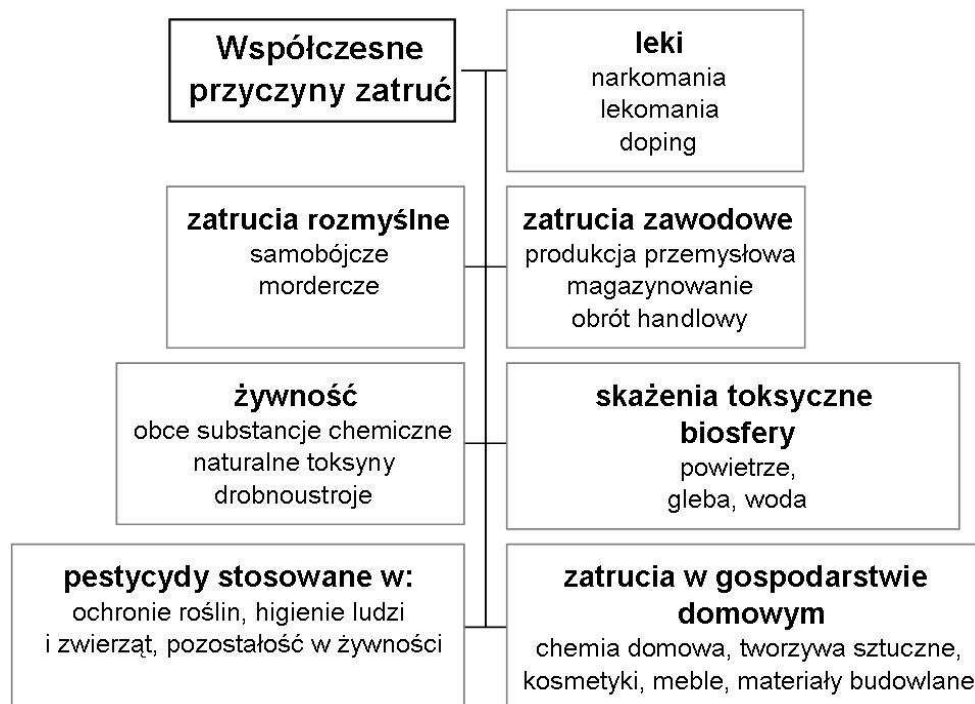
1. badaniem szkodliwego oddziaływania substancji chemicznych występujących w środowisku pracy i aktywności człowieka,
2. badaniem wpływu różnych czynników biochemicznych i biofizycznych na wchłanianie, wydalanie i metabolizm trucizn,
3. określaniem biologicznych skutków narażenia zawodowego i pozazawodowego (toksykologia środowiska) na substancje i preparaty chemiczne,
4. opracowaniem i propagowaniem metod oznaczania substancji chemicznych w środowisku aktywności człowieka, w materiale biologicznym narażonych na oddziaływanie,
5. obserwacją medyczną populacji narażonych na oddziaływanie czynników chemicznych,
6. doskonaleniem metod leczenia i diagnostyki schorzeń powodowanych narażeniem zawodowym,
7. propagowaniem wiedzy w zakresie zatruc przemysłowych.

1.3. Klasyfikacja substancji i preparatów chemicznych ze względu na ich oddziaływanie na organizm ludzki

Substancja chemiczna - pierwiastek chemiczny lub jego związki, które ze względu na swoje właściwości fizykochemiczne powodują zagrożenia dla zdrowia lub środowiska nazywamy substancją stwarzającą zagrożenie (substancja niebezpieczna). Preparaty chemiczne to z kolei mieszaniny lub roztwory składające się z co najmniej dwu substancji chemicznych. Można przyjąć podział substancji niebezpiecznych i preparatów niebezpiecznych ze względu na kategorie stwarzanych zagrożeń:

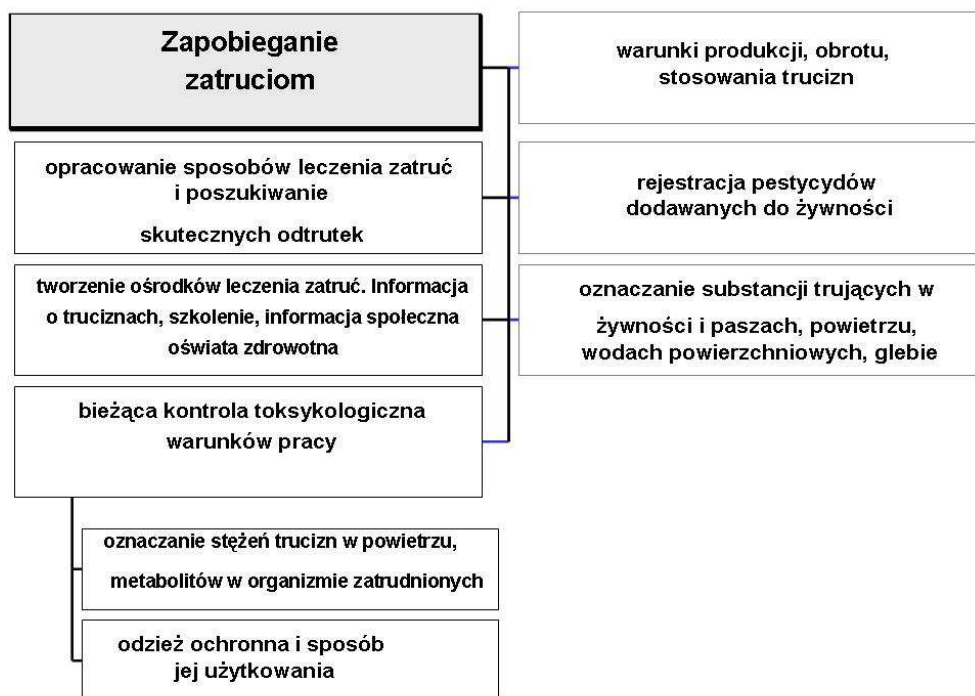
1. skrajnie łatwo palne,
2. wysoce łatwo palne,
3. wybuchowe,
4. utleniające,
5. bardzo toksyczne,
6. toksyczne,
7. szkodliwe,
8. żrące,
9. drażniące,
10. uczulające,
11. mutagenne,
12. rakotwórcze
13. działające szkodliwie na rozrodczość,
14. niebezpieczne dla środowiska.

Przyczyny współczesnych zatruc zarówno ostrych, podostrych i przewlekłych przedstawiono na rysunku 1.2.



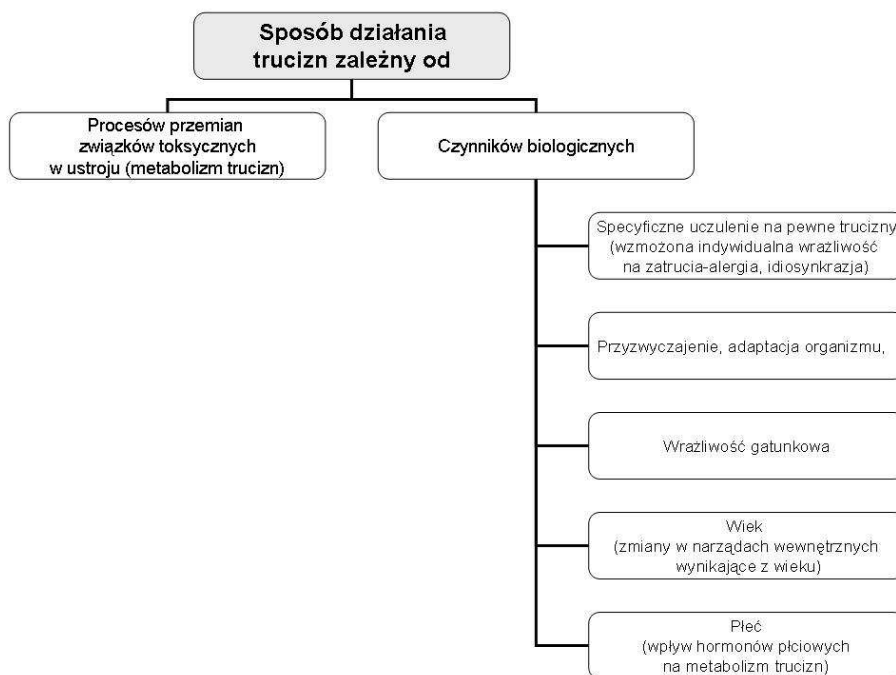
Rysunek 1.2. Przyczyny zatruc we współczesnym świecie

We wszystkich działaniach na poziomie przedsiębiorstwa ale i na znacznie ogólniejszym poziomie oddziaływania możemy wyróżnić szereg możliwych posunięć zmierzających do ograniczania i zapobiegania zatruciom przemysłowym. Podstawowe kierunki działań przedstawiono na rysunku 1.3.



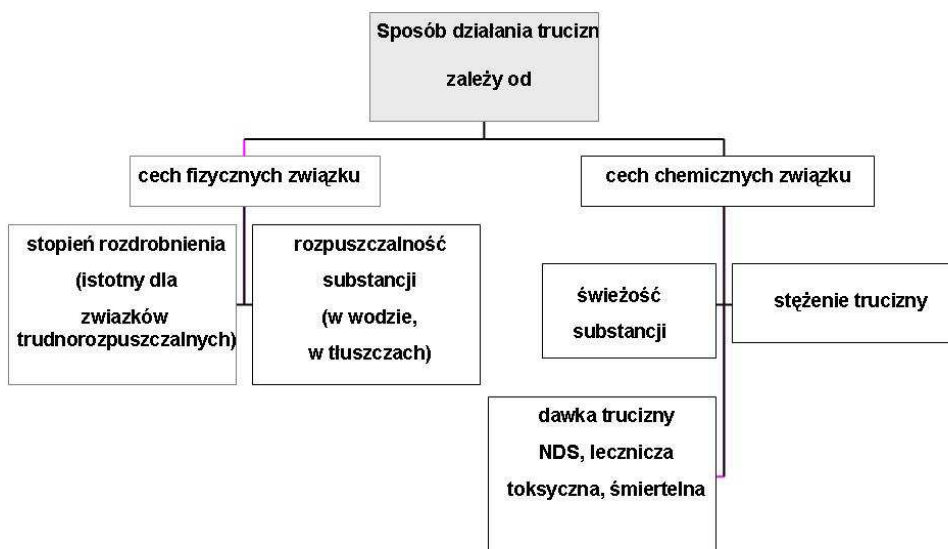
Rysunek 1.3. Zapobieganie zatruciom przemysłowym

Działanie substancji i preparatów chemicznych może mieć charakter miejscowy (wybiórczy na poszczególne narządy, układy lub funkcje) i ogólny (działanie rozkłada się w miarę równomiernie na wszystkie tkanki, narządy). Przy czym oddziaływanie na układ nerwowy jest zawsze obecne i wymaga szczególnego wartościowania. Sposób działania substancji chemicznych jest w dużej mierze uzależniony od wielu czynników. Wybrane przedstawiono na rysunkach 1.4. i 1.5



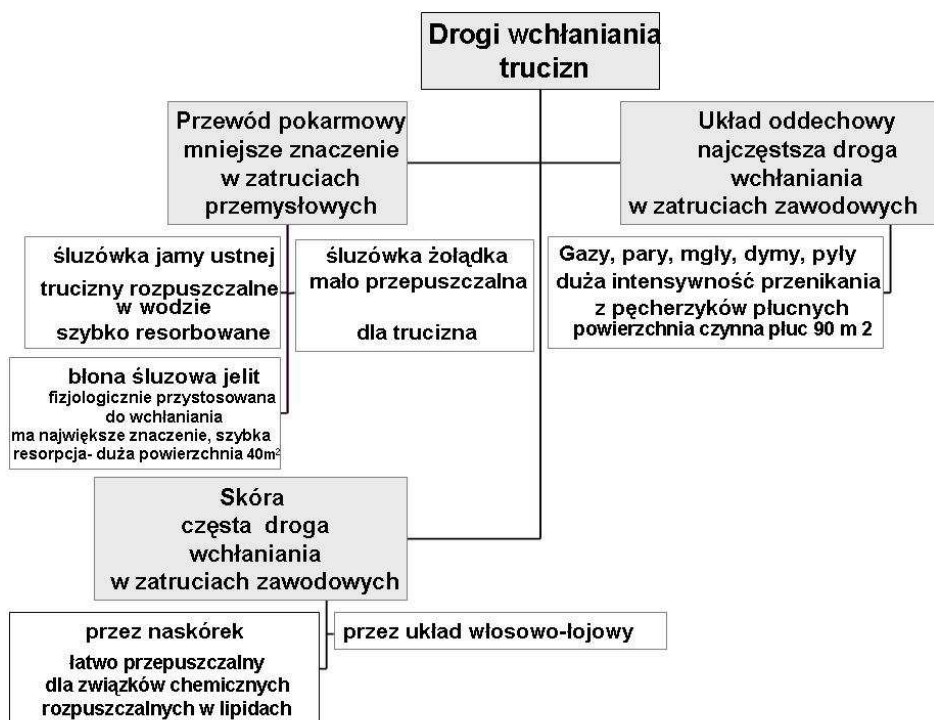
Rysunek 1.4. Proces przemian czynników chemicznych w organizmie człowieka uzależniony od zróżnicowanych uwarunkowań

Sposób oddziaływania uzależniony od fizycznej i chemicznej budowy związku, substancji chemicznej uwidoczniono na rysunku 1.5. Charakterystyczne jest możliwe kumulowanie się substancji w organizmie człowieka, działanie synergiczne kilku trucizn (potęgowanie się wzajemne działania np. działanie gazów spalinowych silników dieslowskich pogłębia oddziaływanie wielu innych substancji na organizm człowieka), działanie antagonistyczne związane z osłabieniem lub znoszeniem działania substancji (klasyczne odtrutki).



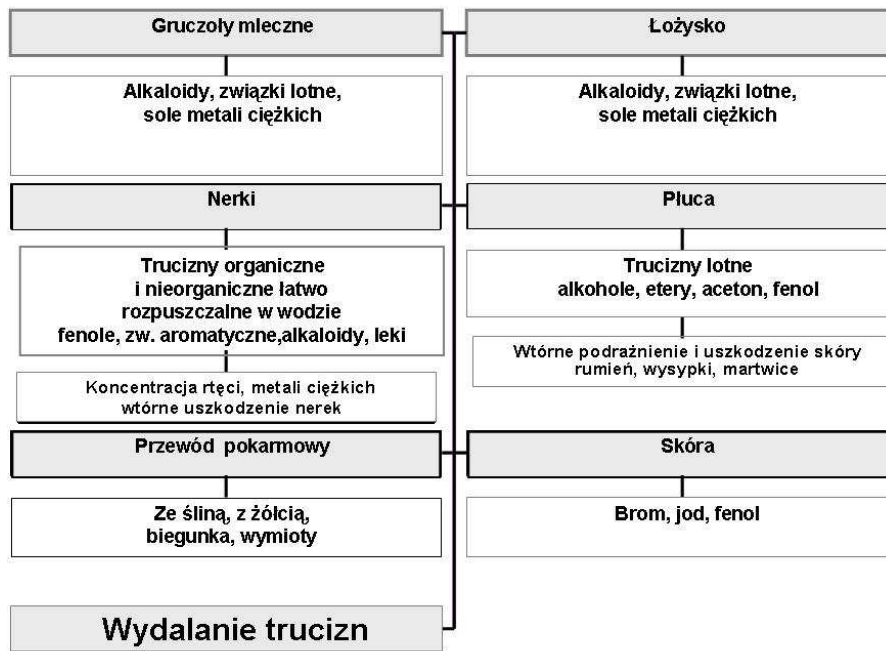
Rysunek 1.5. Sposób działania czynników chemicznych uzależniony ich charakterystyk fizycznych i chemicznych

Substancje chemiczne występują w postaci ciał stałych, cieczy, par lub gazów. Mogą być wchłaniane przez organizm pracującego człowieka różnymi drogami (rys.1.6). W warunkach narażenia zawodowego wchłanianie substancji zachodzi przede wszystkim przez drogi oddechowe, ale również przez skórę i z przewodu pokarmowego. Ze względu na szczególne znaczenie dróg oddechowych w zagrożeniu czynnikami chemicznymi tak ważne jest właściwe kształtowanie pracy z punktu widzenia wielkości obciążenia pracą, czyli wielkości wydatku energii. Zwiększone obciążenie pracą, rosnący koszt energetyczny w prosty sposób powiązany jest z wzrastającym obciążeniem układu oddechowego. Wentylacja minutowa wzrasta z kilku litrów na minutę w czasie spoczynku do 80 litrów na minutę w skrajnie ciężkiej pracy. Rolą i odpowiedzialnością prawną organizatora pracy jest takie kształtowanie pracy i zadań roboczych, które będzie wykorzystywać w optymalizacji wiedzę na temat wielokierunkowych obciążeń człowieka.



Rysunek 1.6. Drogi wchłaniania substancji chemicznych, trucizn do organizmu pracującego człowieka

Kolejną drogą zagrożenia jest moment wydalenia substancji chemicznych z organizmu człowieka w postaci niezmienionej oraz jej metabolitów. Rysunek 1.7 wskazuje na podstawowe drogi wydalania substancji niebezpiecznych i możliwości wtórnego skażenia organizmu. Podkreślenia wymaga rola organizatora pracy, który w sytuacji narażenia pracowników na czynniki chemiczne w środowisku pracy musi widzieć sytuację roboczą jak najszerzej, tak by uwzględnić wielokierunkowe oddziaływanie zróżnicowanych czynników materialnego środowiska pracy na pracowników.



Rysunek 1.7. Drogi wydalania substancji chemicznych z organizmu

UWAGA!

Uwzględniając przyczyny powstawania zatruc, mechanizm działania na ustrój człowieka, zatrucia dzielimy na zatrucia: rozmyślne (mordercze, samobójcze), zatrucia przypadkowe (zawodowe, pozazawodowe).

Zatrucia ostre charakteryzuje szybki rozwój objawów chorobowych o dużym, wyraźnym nasileniu po przyjęciu jednorazowej dawki trucizny.

Zatrucia podostre charakteryzują objawy wyraźne ale nie występujące w postaci tak gwałtownej jak w ostrych zatruciach, po jednorazowej lub kilkakrotnie przyjętej dawce trucizny.

Zatrucia przewlekła (chroniczne) powstają pod wpływem działania małych ilości trucizny przez czas dłuższy. W okresie początkowym nie powoduje to widocznych objawów klinicznych szkodliwego oddziaływania na organizm ludzki. Rozwijają się na skutek kumulacji trucizny w ustroju lub też w wyniku mikrourazów (nieuchwytnie uszkodzenia np. w tkance mózgowej wywołane CO, kokainą itp.).

1.4. Polityka Unii Europejskiej w odniesieniu do czynników chemicznych

Jednym z celów działania wspólnoty europejskiej na polu praw pracowniczych i społecznych jest zapewnienie wysokiego poziomu ochrony zdrowia ludzkiego, zwłaszcza zdrowia pracowniczego, oraz środowiska naturalnego, a także podniesienia konkurencyjności europejskiego przemysłu chemicznego w stosunku do gospodarki światowej (głównie USA). Powstało rozporządzenie REACH określające szczegółowe obowiązki, zobowiązania producentów, importerów, dystrybutorów, użytkowników substancji chemicznych w postaci własnej lub w preparatach i w wyrobach. Począwszy od 1 czerwca 2007r. wszedł w życie system REACH, który poza czysto praktycznym znaczeniem spowoduje zwiększenie nakładów na badania i rozwój w sektorze przemysłowym.

UWAGA!

REACH – Rejestracja, Ocena i Udzielanie Zezwoleń na Chemikalia.

System REACH opiera się na czterech filarach:

1. **REJESTRACJA**- każda substancja wprowadzona do obrotu na terenie UE w ilości większej niż 1 tona musi zostać zarejestrowana w Europejskiej Agencji Chemikaliów (ECHA).
2. **OCENA**- substancja wprowadzona do obrotu jest poddawana ocenie ryzyka zarówno przez przemysł jak i właściwe urzędy państw członkowskich.
3. **UDZIELANIE ZEZWOLEŃ**-wprowadzanie do obrotu lub stosowania niektórych substancji wymaga zezwolenia, udzielanego przez Komisję Europejską.

4. OGRANICZENIA PRODUKCJI, OBROTU, i STOSOWANIA- niektóre niebezpieczne substancje i preparaty podlegają ograniczeniom produkcji, stosowania i/lub obrotu.

UWAGA!

Europejska Agencja Chemikaliów (ECHA) to europejskie gremium z siedzibą w Helsinkach. Zajmuje się procedurami rejestracji i oceny chemikaliów, udzielania zezwoleń na ich stosowanie i wprowadzania ograniczeń ich stosowania, aby zapewnić spójne podejście w całej Unii Europejskiej. Zgodnie z współczesnymi wymogami ECHA oceniając i zatwierdzając propozycje przeprowadzenia badań ogranicza testy na zwierzętach.

System REACH ma dostarczać więcej informacji na temat substancji chemicznych, gwarantować ich bezpieczeństwo i zapewniać konkurencyjność przemysłu europejskiego.

Przy podejmowaniu decyzji agencja uwzględnia najnowsze dane techniczne i naukowe oraz społeczno-ekonomiczne. Udziela ona również informacji o chemikaliach oraz porad technicznych i naukowych.

2

Charakterystyka zagrożeń powodowanych przez pyły w środowisku pracy

W tym rozdziale:

- Podstawowe pojęcia i definicje
- Zagrożenie pyłami w środowisku pracy
- Ocena ryzyka zawodowego przy narażeniu na pyły
- Środki ochrony przed pyłami w środowisku pracy

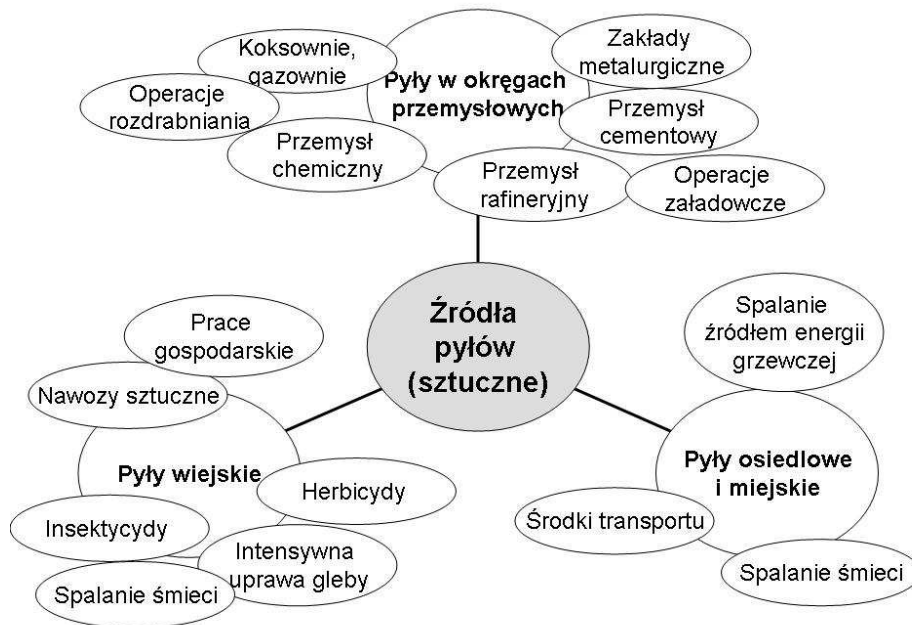
2.1. Podstawowe pojęcia i definicje

Jednym z zasadniczych czynników warunkujących bezpieczeństwo zatrudnionych jest zapobieganie występowaniu zagrożenia pyłami w pomieszczeniach pracy. Według danych GUS z 2009 r. opracowanych na grupie 67,5 tys. zakładów pracy, w których zatrudnionych było 5282,9 tys. osób (w tym 551,5 tys. osób pracujących w warunkach zagrożenia) pyły stanowią zagrożenie dla 20,0 % ogólnej liczby pracowników zatrudnionych w warunkach szkodliwych dla zdrowia (Rys.1.1).

Pyły występują zarówno jako naturalny element naszego środowiska życia i pracy, jak i jako składnik sztucznie doń wprowadzany. Źródła pyłu przedstawiono na rysunku 2..1 i 2.2. Pył działa szkodliwie na organizm człowieka, na jego samopoczucie i stan zdrowia, stwarza zagrożenie pożarowe i wybuchowe, powoduje straty finansowe wynikające ze zniszczenia wyrobów.



Rysunek 2.1 Źródła pyłów naturalnych w otoczeniu człowieka



Rysunek 2.2. Źródła pyłów sztucznych w otoczeniu człowieka

Na działania pyłu narażony jest cały organizm ludzki, jednak najistotniejsze zagrożenia niesione są dla układu oddechowego. Zagrożenie układu oddechowego multiplikuje się wraz ze wzrostem kosztu energetycznego pracy. Człowiek w czasie spoczynku wykonuje kilka do kilkunastu oddechów (wentylacja około $0,5\text{m}^3/\text{h}$), natomiast wraz ze wzrostem obciążenia pracą rośnie tempo oddychania i wentylacja minutowa osiąga nawet do 80 litrów ($5\text{m}^3/\text{h}$).

Europejska Agencja Bezpieczeństwa i Zdrowia w Pracy opublikowała serię prognoz ekspertów stanowiących przegląd potencjalnych zagrożeń pojawiających się w świecie pracy (fizyczne, biologiczne, psychospołeczne i chemiczne). W pierwszej dziesiątce pojawiających się zagrożeń, trzy mają szczególne znaczenie: nierozpuszczalne cząstki lub włókna o charakterze: nanocząsteczek i najdrobniejszych cząstek, spaliny z silników napędzanych olejem napędowym oraz włókna mineralne. Ekspertcy zgodzili się, że nanocząsteczki i najdrobniejsze cząstki stanowią najistotniejsze pojawiające się aktualnie ryzyko. Nanomateriały posiadają wiele nowych

właściwości i zastosowań przemysłowych stwarzają nowe możliwości w wielu branżach ale jednocześnie stwarzają nowe zagrożenia i ryzyko zawodowe.

2.2. Zagrożenie pyłami w środowisku pracy

Zagrożenie pyłowe w środowisku pracy mają dwójaki charakter. Jest to zagrożenie wybuchem pyłu i zagrożenia związane z chorobotwórczym oddziaływaniem pyłu na organizm człowieka. Te dwa zagrożenia mają zarówno cechy wspólne, jak również cechy odrębne. Cechą wspólną jest to samo źródło powodujące zagrożenie czyli pył wytwarzany podczas procesów pracy, częściowo ta sama profilaktyka ochrony zbiorowej polegająca na ograniczaniu emisji pyłu w miejscach jego powstawania. Do cech różniących te zagrożenia należy zupełnie odmienna ocena pyłu z punktu widzenia zagrożenia wybuchem i w aspekcie zagrożenia zdrowotnego. Z punktu widzenia zdrowia istotne parametry pyłu to między innymi stężenie danej frakcji pyłu w powietrzu (całkowitej lub respirabilnej) wyrażone w mg/m^3 , zawartość procentowa wolnej krystalicznej krzemionki, łączny czas narażenia pracowników na szkodliwe pyły.

Pył przemysłowy pochodzi z procesów produkcyjnych. Formą zanieczyszczeń są również dymy będące zawiesiną cząsteczek stałych i gazów lub cieczy oraz mgły czyli zawiesina składająca się z małych cząsteczek cieczy rozproszonych w powietrzu. Wytwarzanie pyłu w przemyśle może odbywać się na drodze rozdrobnienia ciał stałych, np.: kruszenie, mielenie, szlifowanie. Wymiary powstających cząstek nie są jednorodne i regularne, noszą wówczas nazwę polidispersyjnych. Wytwarzanie pyłu może również odbywać się w przemyśle na drodze kondensacyjnej, czyli skraplania się lub zestalania par metali bądź innych związków. Tego typu pyły są monodispersyjne tzn. niemal jednakowych rozmiarów i kształtów.

Zgodnie z obowiązującym w Polsce oraz UE prawem wszelkie maszyny produkcyjne, które zagrażają emisją pyłów muszą być wyposażone w odpowiednie środki ochrony zbiorowej przed zapyleniem. To znaczy muszą być zaopatrzone w stosowne obudowy i/lub wentylację miejscową/ogólną. Najbardziej

odpowiednim działaniem zabezpieczającym przed emisją pyłów z maszyn produkcyjnych do środowiska pracy jest hermetyzacja procesów produkcyjnych. Całkowite lub częściowe obudowanie źródeł emisji pyłu może całkowicie lub w dużym stopniu wyeliminować rozprzestrzenianie się pyłów w środowisku pracy.

Stężenie i szkodliwość pyłów w środowisku pracy są uzależnione od realizowanych procesów pracy. Podstawę do doboru środków ochrony indywidualnej i zbiorowej stanowią parametry:

1. stężenie pyłu (w odniesieniu do różnych frakcji pyłu),
2. wymiary cząstek (pyły gruboziarniste, średnioziarniste i drobnodispersyjne),
3. kształt cząstek pyłu (włókniste i niewłókniste),
4. skład chemiczny i struktura krystaliczna (krzemionka),
5. właściwości wybuchowe pyłów (pył mączny, drzewny, węglowy).

W niektórych sytuacjach produkcyjnych powstające pyły w postaci osadów i chmur pyłowych (np. przemysł drzewny) mają właściwości fizykochemiczne, które przy współistnieniu bodźców inicjujących (np. podwyższona temperatura, obecność otwartego płomienia) mogą prowadzić do zapalenia lub wybuchu. Warunkami, które muszą być spełnione by doszło do wybuchu są:

1. palność pyłu,
2. właściwe stężenie pyłu i zawartość tlenu,
3. istnienie źródła zapłonu o wystarczającej energii do rozpoczęcia procesu.

UWAGA!

Wybuchowość mieszaniny pyłowo –powietrznej zależy m.in. od gęstości pyłu, jego skłonności do koagulacji, przyczepności i łatwości unoszenia się w powietrzu.

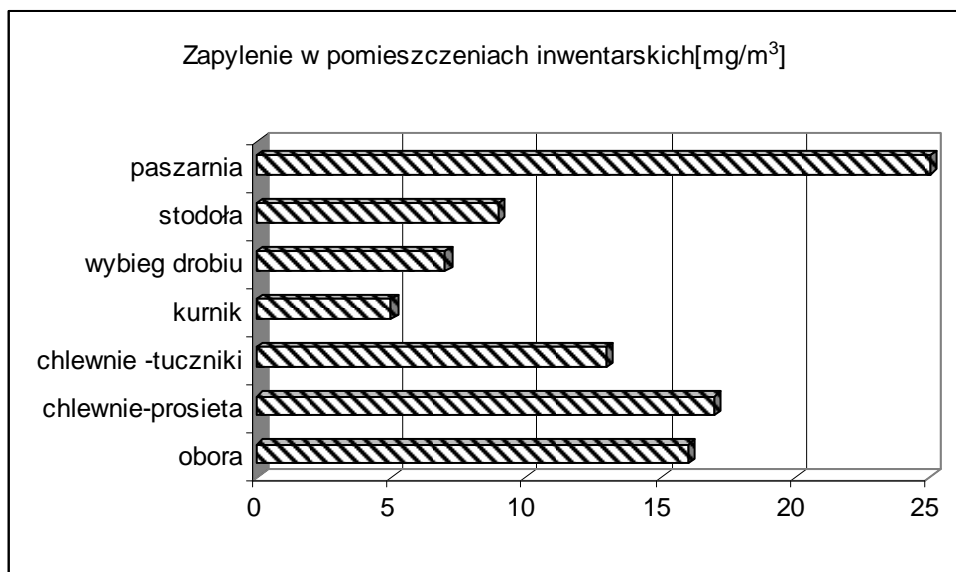
Ocena zagrożenia pyłami emitowanymi z maszyn, urządzeń, technologii stosowanych na danym stanowisku pracy wiąże się z określeniem parametrów charakterystycznych dla zróżnicowanych stanów pracy i funkcjonowania instalacji wentylacji miejscowej oraz ogólnej. Określone parametry służą zarówno do oceny emisji pyłów jak i oceny skuteczności wychwytywania pyłów z użyciem właściwych instalacji. Badania związane z oceną zagrożenia mogą być spowodowane koniecznością badania warunków rzeczywistych (choćby dla oceny zagrożenia- ergonomia korekcyjna), jak i badania w warunkach laboratoryjnych (badania projektowanych maszyn, technologii, lub badanie nowego projektu instalacji wentylacji miejscowej/ogólnej- obszar zainteresowań ergonomii koncepcyjnej).

UWAGA!

Skutki wdychania zapyłonego powietrza są zależne od:

- struktury dróg oddechowych,
- mechaniki oddychania,
- retencji pyłu w płucach,
- eliminacji pyłu z płuc,
- charakterystyki chemicznej i mechanicznej cząstek pyłu,
- ekspozycji zawodowej.

Miejszem pracy, w którym narażenie jest szczególnie istotne ze względu na liczbę osób narażonych na pył jest rolnictwo. Na pył, a w potocznym określeniu kurz, rolnicy i ich rodziny są narażeni na każdym kroku – podczas sezonowych prac polowych, w czasie żniw i omlotów, w trakcie przygotowywania paszy dla zwierząt, ich karmienia i czyszczenia, a także podczas wielu zróżnicowanych prac, wykonywanych w gospodarstwie. Zagrożone są zarówno osoby dorosłe jak i dzieci. Poziom zagrożenia przedstawia poniższy rysunek 2.3.



Rysunek 2.3. Zapylenie w pomieszczeniach inwentarskich
(źródło: Mołocznik 1995, modyfikacja własna)

Efektom kontaktu z pyłem rolniczym są choroby alergiczne, astma oskrzelowa, alergiczne zapalenie pęcherzyków płucnych (AZPP), syndrom toksyczny wywołany pyłem organicznym. Odrębność przyczyn i skutków w przypadku rolników uwzględniona została w nazwie choroby, którą określa się mianem „płuca rolnika” lub „płuca farmera”.

Kłopoty z rozpoznaniem chorób wśród rolników wiążą się z faktem, iż uczucie duszności, ucisku w klatce piersiowej, kaszel, gorączka, dreszcze, bóle głowy, mięśni, nudności pojawiają się z reguły w kilka godzin (najczęściej 4-8) po pracy związanej z wdychaniem pyłów, nie zaś w trakcie samej pracy lub tuż po niej. Większość objawów przypomina grypę lub zwykłe przeziębienie i tak jest rozpoznawana przez poszkodowanego i lekarzy. Świadomość szkodliwości pyłów, skutków do jakich doprowadzają, objawów chorób jest bardzo niewielka wśród rolników i ich rodzin.

2.3. Ocena ryzyka zawodowego przy narażeniu na pyły

Ocenę higieniczną narażenia człowieka na działanie pyłu przeprowadza się w oparciu o podział, który bierze pod uwagę właściwości jego działania. Wyróżnia się wówczas pyły o działaniu :

- zwłókniającym (pylicotwórczym),
- drażniącym,
- alergizującym,
- toksycznym,
- kancerogennym,
- radioaktywnym,
- chromatograficznym,
- infekcyjnym.

Działanie zanieczyszczeń pyłowych na organizm człowieka zależy od: rodzaju pyłu, składu chemicznego i toksyczności, wielkości dawki (stężenia), wielkości poszczególnych cząsteczek (dyspersji) i ich kształtu, czasu działania, rozpuszczalności pyłu w płynach ustrojowych, sposobu wprowadzenia pyłu do organizmu, stanu zdrowotnego organizmu.

Pył może przenikać do organizmu trzema drogami:

- przez skórę;
- przez przewód pokarmowy;
- przez drogi oddechowe.

Czynnikiem decydującym o przedostawaniu się pyłu w głąb dróg oddechowych jest wielkość ziaren pyłu. Pyły przedostające

się do dolnych dróg oddechowych mogą w nich być: kumulowane lub powodować najpoważniejsze zagrożenie dla zdrowia jakim jest zwłóknienie tkanki płucnej. Dalsze możliwe konsekwencje to rozwój gruźlicy lub raka płuc.

Ocena ryzyka zawodowego przy narażeniu na pyły jest procesem złożonym i obejmuje:

- identyfikację rodzaju pyłu występującego na stanowisku pracy,
- oznaczenie stężenia pyłu i, tam gdzie to jest wymagane, zawartości wolnej krystalicznej krzemionki w pyłe,
- obliczenie wskaźnika narażenia na pyły (W),
- oszacowanie ryzyka zawodowego związanego z narażeniem na pyły,
- wyznaczenie dopuszczalności ryzyka.

Do szacowania ryzyka zawodowego mogą być wykorzystywane różne metody i skale. Podczas szacowania ryzyka zawodowego jako kryterium odniesienia przyjęto wartości najwyższych dopuszczalnych stężeń pyłów (NDS). Mówimy o dużym ryzyku w przypadku przekroczenia przez wskaźnik narażenia na pyły (W) wartości NDS. Gdy wskaźnik W osiąga wartość w granicach powyżej 0,5NDS ale poniżej NDS mówimy o ryzyku średnim. Małe ryzyko występuje wtedy gdy wskaźnik W jest w granicach do 0,5NDS.

Ryzyko duże jest ryzykiem niedopuszczalnym. Jeżeli ryzyko zawodowe jest związane z pracą już wykonywaną, działania w celu jego zmniejszenia należy podjąć natychmiast (np. przez zastosowanie środków ochronnych). Planowana praca nie może być rozpoczęta do czasu zmniejszenia ryzyka zawodowego do poziomu dopuszczalnego.

Ryzyko średnie jest ryzykiem dopuszczalnym. Zaleca się zaplanowanie i podjęcie działań, których celem jest zmniejszenie ryzyka zawodowego.

Ryzyko małe jest ryzykiem dopuszczalnym. Konieczne jest zapewnienie, że ryzyko zawodowe pozostaje co najwyżej na tym samym poziomie.

2.4. Środki ochrony przed pyłami w środowisku pracy

Skutkom narażenia na pyły można zapobiegać stosując działania techniczne, organizacyjne, medyczne.

1. Profilaktyka techniczna - środki ochrony zbiorowej i indywidualnej przed zapyleniem

Rozprzestrzenianie się emitowanych na stanowiskach pracy zanieczyszczeń należy ograniczać wykorzystując w pierwszej kolejności środki ochrony zbiorowej przed zapyleniem. Środki ochrony zbiorowej przed zapyleniem obejmują:

- systemy wentylacji mechanicznej ogólnej,
- instalacje i urządzenia wentylacji mechanicznej miejscowej wyposażone w filtry powietrza.

Wentylacja to ciągła lub okresowa wymiana powietrza w pomieszczeniach i na stanowiskach pracy, której celem jest poprawa stanu i składu powietrza zgodnie z wymaganiami higienicznymi (ochrona zdrowia człowieka) i technologicznymi (konieczność uzyskiwania produktów o określonych własnościach). Systemy wentylacyjne regulują nie tylko stężenie zanieczyszczeń ale i temperaturę, wilgotność oraz prędkość i kierunek ruchu powietrza. Zarówno w systemach wentylacji ogólnej, jak i w urządzeniach wentylacji miejscowej elementami odpowiedzialnymi za jakość powietrza odprowadzanego lub doprowadzanego do pomieszczeń są systemy oczyszczające wyposażone w odpowiednie filtry powietrza.

UWAGA Podstawowymi wskaźnikami użytkowymi filtrów powietrza są: skuteczność filtracji i opory przepływu.

Skuteczność filtra jest parametrem określającym jego zdolność do oczyszczania powietrza z cząstek zanieczyszczeń o danym składzie wymiarowym.

Opory przepływu filtra mają natomiast istotny wpływ na dobór urządzeń wprowadzających powietrze w ruch przy przepływie przez przegrodę filtrującą.

Właściwy dobór filtrów powietrza musi się opierać na informacjach dotyczących ich parametrów użytkowych. Dane uzyskuje się na drodze badań laboratoryjnych. Podział filtrów powietrza na klasy jest dokonywany na podstawie ich skuteczności filtracji. Wyróżniamy filtry:

- wstępne - stosowane w systemach wentylacji i klimatyzacji pomieszczeń o przeciętnych wymaganiach czystości powietrza oraz w systemach pomieszczeń o wysokich wymaganiach czystości powietrza jako filtr wstępny przed filtrami o wyższej skuteczności filtracji.
- dokładne - stosowane jako ostatni stopień filtracji w systemach wentylacji i klimatyzacji pomieszczeń o wysokich wymaganiach czystości powietrza oraz w systemach pomieszczeń o bardzo wysokich wymaganiach czystości powietrza przed filtrami wysoko skutecznymi.
- wysoko skuteczne - stosowane jako ostatni stopień filtracji w systemach wentylacji i klimatyzacji pomieszczeń czystych o wysokiej klasie czystości

W sytuacji niemożności zapewnienia wymaganej czystości powietrza w pomieszczeniu pracy przy zastosowaniu środków ochrony zbiorowej przed zapyleniem należy dobrać środki ochrony indywidualnej. Do prawidłowego doboru środka ochrony dróg oddechowych przed pyłami niezbędna jest informacja o krotności przekroczenia wartości NDS, bowiem w zależności od tej wielkości dobiera się sprzęt filtrujący w odpowiedniej klasie. Dla półmasek filtrujących można wyróżnić następujące klasy: P1; P2; P3. Półmaski filtrujące klasy P1 stosuje się, jeśli stężenie zapylenia nie przekracza wartości 4xNDS; P2 – gdy stężenie nie przekracza 10xNDS; P3 – gdy stężenie nie przekracza 20xNDS. Podobnie jak dla półmasek filtracyjnych, filtrom kompletowanym z gumową i silikonową maską lub półmaską twarzową przypisuje się klasę P1; P2; P3.

Natomiast przy ich stosowaniu uwzględnia się wyższe krotności przekroczenia NDS. W przypadku filtra klasy P1 – granicą stosowania jest 5xNDS, P2 – 16,5NDS, P3 – 100NDS. Niekiedy używa się też sprzętu filtrującego z wymuszonym przepływem powietrza, np. gdy stężenie pyłu jest wysokie i warunki pracy tego wymagają. Stosowany może być również sprzęt izolujący, tj. sprzęt ochrony układu oddechowego zapewniający całkowitą izolację od otaczającej atmosfery z dostarczaniem powietrza do oddychania za pomocą węża.

W sytuacji gdy konieczne jest używanie ochron indywidualnych niewskazane jest, by pracodawcy zmuszali pracowników do pracy w sprzęcie wyższej klasy (np. w półmasce filtrującej klasy P2 lub P3), gdy można zastosować niższą klasę (np. P1). Wyższa klasa daje z pewnością lepszą ochronę, ale bardziej obciąża użytkownika. Pracownik będzie więc zmęczony, może nawet unikać korzystania z ochron dróg oddechowych. Każdą półmaskę charakteryzują opory wdechu, a w trakcie użytkowania zaczynają one wzrastać w wyniku obłożenia czaszy pyłem.

2. Profilaktyka organizacyjna

W ramach działań organizacyjnych można zastosować następujące metody profilaktyki ograniczające zagrożenie pyłami:

- zmiany w procesach technologicznych mające na celu zmniejszenie emisji pyłów,
- zaprzestanie wykonywania procesów stwarzających szkodliwe warunki pracy,
- automatyzacja, robotyzacja i hermetyzacja procesów technologicznych,
- stosowanie środków ochrony zbiorowej, głównie w postaci wentylacji,
- izolacja stanowisk pracy, na których występuje nadmierne wydzielanie pyłów,
- rotacja, skrócony i limitowany czas pracy na zagrożonych stanowiskach,

- stosowanie właściwych środków ochrony indywidualnej,
- przestrzeganie przepisów bhp,
- szkolenia osób potencjalnie zagrożonych.

3. Profilaktyka medyczna

Celem działań profilaktycznych, które realizowane są poprzez badania wstępne i okresowe pracowników zagrożonych jest przede wszystkim zapobieganie przypadkom pylicy oraz zmianom nowotworowym. Pylice płuc w zależności od wielkości narażenia, osobniczych charakterystyk narażonej osoby, własności pyłu mogą się ujawnić już po kilku latach pracy. Średni okres rozwoju pylic płuc wynosi 15 lat, a nowotworów 20 lat. Do pracy w środowisku o wysokim zapyleniu nie należy przyjmować osób z wrodzonymi lub nabytymi zmianami układu oddechowego i krążenia. Należy propagować zdrowy styl życia, nawyk niepalenia papierosów, co w związku z synergicznym oddziaływaniem wielu składników materialnego środowiska pracy może pogłębiać zarówno tempo ujawniania się schorzeń jak i ich wielkość.

Profilaktyka medyczna obejmuje również przestrzeganie przez pracodawców zaleceń służby medycyny pracy.

UWAGA!

Skutkom narażenia na pyły można zapobiegać stosując działania techniczne, organizacyjne, medyczne.

3

Czynniki biologiczne

W tym rozdziale:

- Czynniki biologiczne-podstawowe definicje
- Specyfika oddziaływania czynników biologicznych
- Występowanie, drogi przenoszenia
- Działanie na organizm ludzki
- Przegląd czynników biologicznych
- Profilaktyka czynna i bierna

3.1. Czynniki biologiczne-podstawowe definicje

Zagrożenia biologiczne są związane z narażeniem pracowników na szkodliwe czynniki biologiczne w środowisku pracy. Pojęciem biologiczne czynniki środowiska pracy określa się mikro- i makroorganizmy oraz takie struktury i substancje wytwarzane przez te organizmy, które występując w środowisku pracy wywierają szkodliwy wpływ na organizm ludzki i mogą być przyczyną chorób zawodowych..

Czynniki biologiczne mogą mieć działanie: zakaźne, toksyczne, drażniące, rakotwórcze. Czynniki biologiczne ujmuję się w czterech grupach ryzyka zgodnie z wielkością ryzyka zakażenia:

1. grupa 1 - wywołanie choroby poprzez czynnik biologiczny u ludzi jest mało prawdopodobne,
2. grupa 2 - czynnik biologiczny może wywoływać chorobę u ludzi i może być niebezpieczny dla pracowników; jego rozprzestrzenienie się w populacji ludzkiej jest mało prawdopodobne; skuteczna profilaktyka lub leczenie są możliwe,
3. grupa 3 - czynnik biologiczny może wywoływać ciężką chorobę u ludzi i może stanowić poważne niebezpieczeństwo dla pracowników; istnieje ryzyko jego rozprzestrzenienia w populacji ludzkiej, lecz zazwyczaj skuteczna profilaktyka lub leczenie są możliwe,
4. grupa 4 - czynnik biologiczny wywołuje ciężką chorobę u ludzi i stanowi poważne niebezpieczeństwo dla pracowników; istnieje wysokie ryzyko jego rozprzestrzenienia w populacji ludzkiej; zazwyczaj skuteczna profilaktyka lub leczenie nie są możliwe.

Podstawowe prawne rozwiązania zagadnienia zagrożeń biologicznych na stanowiskach pracy to:

- Art. 2221 § 3 ustawy z dnia 26 czerwca 1974 r. - Kodeks pracy (Dz. U. Nr 21, poz. 94, z późn. zm) nakłada na pracodawcę obowiązek oceniania i dokumentowania ryzyka zawodowego związanego z wykonywaną pracą, stosowania niezbędnych środków profilaktycznych zmniejszających ryzyko oraz informowania pracowników o ryzyku zawodowym, które wiąże się z wykonywaną pracą oraz zasadach ochrony przed zagrożeniem.
- Dyrektywa 2000/54/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 18 września 2000 r. (Directive 2000/54/EC of the European Parliament and of the Council of 18 September 2000 on the protection of workers from risks related to exposure to biological agents at work) w sprawie ochrony pracowników przed ryzykiem związanym z narażeniem na działanie czynników biologicznych w miejscu pracy określa obowiązki pracodawcy w zakresie ochrony pracowników przed działaniem czynników biologicznych.
- Przepisy Dyrektywy 2000/54/EC wprowadza do prawa krajowego Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 22 kwietnia 2005 r. w sprawie szkodliwych czynników biologicznych dla zdrowia w środowisku pracy oraz ochrony zdrowia pracowników zawodowo narażonych na te czynniki (Dz. U. Nr 81, poz. 716, z późn. zmianami).

Zgodnie z obowiązującymi rozwiązaniami prawnymi w przypadku jakiegokolwiek czynności mogącej stwarzać ryzyko wystąpienia narażenia na działanie czynników biologicznych należy ustalić rodzaj, stopień oraz czas trwania narażenia pracowników w celu umożliwienia oceny stopnia zagrożenia dla zdrowia lub bezpieczeństwa pracowników oraz ustanowienia środków zapobiegawczych, które należy podjąć.

UWAGA!!

Oceny ryzyka zagrożenia czynnikami biologicznymi dokonuje się na podstawie wszystkich dostępnych informacji z uwzględnieniem:

- klasyfikacji czynników biologicznych,

- informacji na temat chorób, które mogą wystąpić w następstwie pracy wykonywanej przez pracownika,
- potencjalnego działania alergizującego lub toksycznego, występującego w wyniku wykonywanej przez pracownika pracy,
- przypadków chorobowych wśród pracowników, związanych z narażeniem na szkodliwe czynniki biologiczne.

3.2. Specyfika oddziaływania czynników biologicznych

Oddziaływanie czynników biologicznych na zdrowie pracowników stanowi bardzo ważny problem medycyny pracy, higieny pracy i zdrowia publicznego. Szacuje się, że w skali całego świata co najmniej kilkaset milionów ludzi narażonych jest w czasie pracy na działanie tych czynników. Problem ten występuje ze szczególną ostrością w pracy wybranych grup zawodowych, przede wszystkim zaś rolników i w służbie zdrowia. Większość chorób uznanych za zawodowe w populacjach rolników i pracowników służby zdrowia to choroby wywołane czynnikami biologicznymi.

Specyfika oddziaływania i olbrzymie zróżnicowanie czynników biologicznych jak i reakcji na nie jest dodatkowym czynnikiem, który utrudnia działalność w zakresie zapobiegania negatywnym skutkom oddziaływania.

Czynniki biologiczne są specyficzne w porównaniu do pozostałych czynników materialnego środowiska pracy negatywnie oddziałujących na organizm pracownika z racji:

- nieproporcjonalności odpowiedzi organizmu ludzkiego - brak stałej zależności między stężeniem i ekspozycją zawodową a reakcją organizmu,
- możliwości wieloletniego przetrwania w środowisku bez utraty zdolności zakażenia,
- istnienia czynnej obrony narażonego organizmu (większe znaczenie osobniczej podatności i odporności),
- istnienia możliwości nabycia sztucznej odporności (szczepionki),
- ustawicznie zachodzących mutacji, ewolucji i selekcji czynników biologicznych,
- istnienia zarówno narażenia zawodowego jak i pozazawodowego,

- geograficznego (m.in. powiązanego z klimatem) zróżnicowania obecności zagrożeń (np. gorączka Zachodniego Nilu, gorączka plamista Gór Skalistych),
- powiązania zagrożenia ze specyficznym wektorem (np. krwio pijne pluskwiaki z rodzaju *Triatoma* przenoszące świdrowce powodujące chorobę Chagassa),
- zależności od siedliska (np. obrzeża lasów, granica polno-leśna w przypadku zwiększonej obecności kleszczy-wektorów wielu chorób), pory roku (zwiększone zagrożenie atakiem kleszczy w porze wiosny i wczesnego lata).(Rys.3.1)

UWAGA!

Szczególne zagrożenia występują w pracach rolniczych, gdzie pracujący mają kontakt zarówno z pyłem nieorganicznym jak i organicznym. Choroby układu oddechowego (np. płuco rolnika) powstają po pracy z surowcem roślinnym (ziarna zbóż, siano, kiszonki, itp.), który jest spleśniały, zawilgocony, wykazuje oznaki rozkładu

3.3. Występowanie, drogi przenoszenia

Do narażenia na szkodliwe czynniki biologiczne dochodzi w czasie wykonywania pracy w wielu gałęziach gospodarki.

Produkcja artykułów spożywczych

a) Silosy przeznaczone są do magazynowania produktów przemysłu spożywczego, młyny, piekarnie, słodownie, browary, przetwarzanie, magazynowanie i konfekcjonowanie produktów pochodzenia roślinnego,

b) Rzeźnie, masarnie, zakłady wędliniarskie, mleczarnie, przetwarzanie produktów pochodzenia zwierzęcego.

Gospodarka ściekami

a) Zakłady wodociągów i kanalizacji, oczyszczalnie ścieków, czyszczenie, konserwacja i naprawa instalacji i urządzeń.

Gospodarka odpadami

a) biokompostownie, zakłady utylizacji surowców wtórnych, przerzucanie kompostu oraz sortowanie surowców,

b) składowiska odpadów,

c) przedsiębiorstwa usuwania odpadów komunalnych, wywóz śmieci, opróżnianie szamb, obsługa toalet publicznych, obsługa i konserwacja toalet przewoźnych,

d) zakłady utylizacji szczątków zwierząt załadunek, transport, badanie i utylizacja.

Rolnictwo, rybołówstwo, garbarstwo i leśnictwo

a) uprawa zbóż, zakłady ogrodnicze, tartaki, prace w kontakcie z zapleśniałym sianem, kompostem, zbożem, drewnem,

b) hodowla zwierząt gospodarskich, ośrodki hodowli zwierząt dzikich, ptaszarnie, bażantarnie, ogrody zoologiczne, kontakt

ze zwierzętami oraz ich wydalinami i wydzielinami; zadawanie pasz, czyszczenie stanowisk, przygotowanie pasz,

c)prace rolnicze polowe, suszarnie, wialnie, suszarnie i przechowalnie owoców runa leśnego, suszenie drewna i szyszek,

d)prace terenowe w leśnictwie, pozyskiwanie drewna, ochrona i hodowla lasu, inspekcja terenowa,

e)hodowla ryb, przygotowanie, mieszanie, magazynowanie pasz i dodatków paszowych, przygotowanie, czyszczenie, naprawa sieci i innych sprzętów,

f)garbowanie skór, magazynowanie, sortowanie i przygotowanie skór.

Służba publiczna oraz administracja

a)archiwa i biblioteki, kontakt z zapleśniałymi materiałami archiwalnymi,

b)służby ratownicze, policja, straż pożarna, kontakt z materiałem biologicznym (np. krew) w czasie działań ratowniczych.

Służba zdrowia

a)punkty krwiodawstwa, laboratoria diagnostyczne, stacje dializ, ambulatoryjne i stacjonarne zakłady opieki zdrowotnej, kontakt z materiałem biologicznym pochodzącym od człowieka.

b)gabinety kosmetyczne, fryzjerskie.

Weterynaria

a)kliniki i gabinety weterynaryjne: diagnozowanie i leczenie zwierząt.

b)gabinety pielęgnacji dla zwierząt domowych.

Narażenie na szkodliwe czynniki biologiczne może wystąpić w czasie kontaktu z roślinami, zwierzętami i organicznymi odpadami, cząstkami pochodzenia roślinnego i zwierzęcego, jak również wodą i glebą skażonymi inwazyjnymi chorobami.

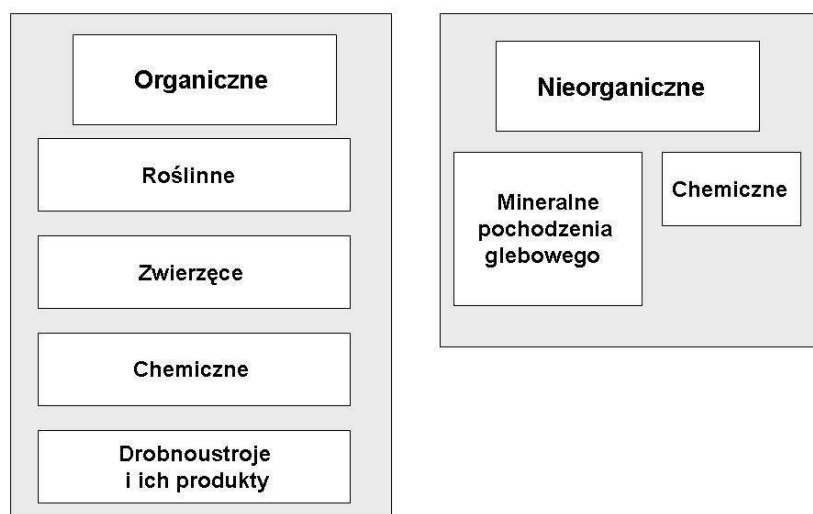
Przenoszenie czynników z człowieka na człowieka lub ze zwierząt na człowieka może być przyczyną infekcji i chorób zawodowych, także chorób o podłożu alergicznym i immunotoksycznym. Można wśród czynników biologicznych wyróżnić:

- czynniki wywołujące choroby zakaźne i inwazyjne (priony, wirusy, bakterie, grzyby, pierwotniaki, robaki),
- alergeny biologiczne (bakterie, grzyby, cząstki roślinne i zwierzęce),
- toksyny biologiczne, w tym czynniki immunotoksyczne (endotoksyna bakteryjna, mikotoksyny, glukany grzybicze, lotne związki organiczne toksyny roślinne, jady zwierzęce),
- czynniki rakotwórcze (aflatoksyny, pył drzewny).

Bardzo niebezpieczny jest pył rolniczy, który zawiera w sobie zarówno części mineralne, jak i roślinne, zwierzęce, chemiczne (Rys. 3.1). Przykładem sytuacji szczególnie niebezpiecznej dla zdrowia rolnika jest kontakt z pyłem zawilgoconego siana, w którym nastąpiło zjawisko „samozagrzenia”. Nieodpowiednie warunki przechowywania siana doprowadzają do namnażania się ogromnych ilości bakterii (powodujących choroby alergiczne i immunotoksyczne), grzybów (głównie pleśniowych działających alergizująco bądź chorobotwórczo), drobnych owadów, promieniowców, pajęczaków (ich ciała, wydaliny stanowią źródło zagrożeń alergicznych).

Główne źródła i drogi szerzenia się zakażeń chorobami odzwierzęcymi wśród wybranej grupy zawodowej, jaką są rolnicy, to: ścieki z gospodarstwa rolniczego i domowego, wody powierzchniowe, studnie przydomowe, pasze roślinne i dodatki paszowe, produkty spożywcze (mleko, mięso, jaja, itp.).

Składniki pyłu rolniczego



Rysunek 3.1. Pył rolniczy jako zagrożenie biologiczne na stanowiskach pracy w rolnictwie

3.4. Działanie na organizm ludzki

Do najczęstszych chorób zawodowych wywołanych przez czynniki biologiczne należą:

brucelloza - odzwierzęca choroba zakaźna, na którą są narażeni pracownicy zajmujący się hodowlą zwierząt, lecznictwem medycznym i weterynaryjnym,

leptospiroza - odzwierzęca choroba zakaźna zagrażająca przede wszystkim hodowcom zwierząt futerkowych i drobiu, pracownikom przemysłu mięsnego, rolno-spożywczego, rolnictwa, melioracji, kanalizacji, robót ziemnych, personelowi zootechnicznemu,

wirusowe zapalenie wątroby typu A lub B - choruje głównie personel medyczny, ze szczególnym zagrożeniem grup zawodowych, tzw. specjalnego ryzyka, którymi są pracownicy oddziałów zakaźnych, stacji krwiodawstwa, oddziałów zabiegowych laboratoriów,

schorzenia układu oddechowego - powodowane przez drobnoustroje, które, np. w trakcie procesów magazynowania, przetwarzania i użytkowania różnych surowców roślinnych uwalniają się wraz z pyłem i stanowią zagrożenie, np. dla rolników, pracowników spichrzów, młynarzy, pracowników zatrudnionych w słodowniach, wytwórniach pasz, tartakach itp.,

choroby uczuleniowe powodowane przez alergeny pochodzenia zwierzęcego lub roślinnego, np.: alergeny roślinne: mąka i otręby, pył zbożowy i paszowy, ziarno rycynowe, zarodniki grzybów, pleśni i drożdży, włókna roślinne, pył drzewny, żywice roślinne i olejki aromatyczne, pyłki kwiatów i drzew, alergeny zawarte w truskawkach i poziomkach, pył surowego ziarna kawy i kakao, pył herbaty, pył słodowy, zarodniki widłaków, pył tytoniu, alergeny zawarte w szyszkach chmielowych,- alergeny zwierzęce: enzymy proteolityczne zawarte w detergentach, futro, sierść i łupież zwierząt hodowlanych, laboratoryjnych i łownych, pióra i białko ptasie, włosy ludzkie i łupież, roztocza, insekty, pasożyty przewodu pokarmowego, jad żmii, pył jedwabiu naturalnego. Narażeni na nie są przeważnie pracownicy hodowli i przetwórstwa zwierzęcego, pracownicy zakładów zielarskich itp.,

- **choroby pasożytnicze** - wywołane przez pierwotniaki i robaki.

3.5. Przegląd czynników biologicznych

Główne grupy czynników biologicznych

Wirusy - mają zdolność wzrostu i rozmnażania się jedynie wewnątrz zakażonej komórki, którą niszczą. Choroby wirusowe rozprzestrzeniają się najczęściej drogą kropelkową. Do zakażenia może również dojść przez przewód pokarmowy (np. wirusowe zapalenie wątroby typu A), przez bezpośredni kontakt z wydalinami chorego lub przez spożycie zakażonych pokarmów oraz drogą pozajelitową przez zakażone igły, strzykawki, narzędzia chirurgiczne, stomatologiczne, zakażoną wirusami krew oraz drogą płciową (np. AIDS). Inne wirusy przenoszone są przez kłujące stawonogi, takie jak kleszcze i komary.

Wirusy wywołujące choroby zawodowe można podzielić na dwie grupy

1. wirusy pochodzenia ludzkiego przedstawiające zagrożenie dla personelu służby zdrowia i opieki społecznej, a także, w mniejszym stopniu, dla nauczycieli i wychowawców. Do tej grupy należą wirusy zapalenia wątroby typu B (HBV), i typu C (HCV), wirus HIV, adenowirusy (Rys. 4), reowirusy, pneumowirus RS (RSV), wirus różyczki.

2. wirusy odzwierzęce, powodujące zagrożenie głównie dla hodowców, personelu weterynaryjnego, rolników i leśników. Do tej grupy należą wirus niesztowicy, wirus ospy krów, wirus guzków dojarek, wirus grudkowego zapalenia jamy ustnej bydła, wirus pęcherzykowego zapalenia jamy ustnej bydła, wirus pryszczycy, wirus środkowoeuropejskiego kleszczowego zapalenia mózgu i opon mózgowo-rdzeniowych.

Bakterie - są to drobnoustroje jednokomórkowe, rozmnażające się przez podział. Niektóre z nich mają zdolność tworzenia form przetrwalnikowych w warunkach niesprzyjających dalszemu wzrostowi komórki. Miejscami wniknięcia są najczęściej drogi oddechowe, układ pokarmowy, uszkodzone błony śluzowe oraz

skóra. Wśród Gram-ujemnych pałeczek wywołujących choroby odzwierzęce największe znaczenie mają pałeczki wywołujące ciężką chorobę narządową -brucelozę. Wiele bakterii znajduje się stale w organizmie człowieka, a do wystąpienia objawów chorobowych dochodzi w odpowiednich warunkach, takich jak obniżenie odporności organizmu, zaburzenia biocenozy w przewodzie pokarmowym lub po zakażeniu wirusowym. Bakterie chorobotwórcze cechują się zdolnością do wytwarzania toksyn oraz zdolnością do rozprzestrzeniania się w organizmie i rozmnażania w nim. Szczególne zagrożenia niesione są przez bakterie: prątek gruźlicy (*Mycobacterium tuberculosis*) oraz gronkowce (*Staphylococcus aureus*) i paciorkowce (*Streptococcus spp.*), wywołujące schorzenia ropne. Wśród bakterii wywołujących choroby odzwierzęce, największe zagrożenie dla pracowników rolnictwa, przemysłu rolno-spożywczego, leśnictwa i służby weterynaryjnej stanowią: zarazek choroby ptasiej (*Chlamydia psittaci*), krętki wywołujące leptospirozy (*Leptospira interrogans*), krętek wywołujący boreliozę z Lyme (*Borrelia burgdorferi*), pałeczki brucelozy (*Brucella abortus*, *Brucella suis*, *Brucella melitensis*), przecinkowiec (*Campylobacter jejuni*), pałeczka tularemii (*Francisella tularensis*), włoskowiec różycy (*Erysipelothrix rhusiopathiae*), pałeczka listeriozy (*Listeria monocytogenes*), paciorkowiec (*Streptococcus suis*), laseczka węglikowa (*Bacillus anthracis*) oraz laseczka tężca (*Clostridium tetani*).

Szczególne znaczenie jako przyczyna zawodowych chorób alergicznych mają termofilne promieniowce, nitkowate bakterie uznawane za główną przyczynę najbardziej znanej formy AZPP określanej jako „płuco rolnika”, lub „płuco farmera”. Głównym źródłem chorobotwórczego alergenu są gatunki: *Saccharopolyspora rectivirgula*, *Thermoactinomyces vulgaris*, *Thermoactinomyces thalophilus* i *Saccharomonospora viridis*. Są to nitkowate bakterie, rozwijające się w przemokniętych paszach (głównie sianie) o dużej zawartości wody (30÷46%), w których następuje proces samozagrzewania do temperatury 55÷70°C. Do uczulenia dochodzi w trakcie pracy z przegrzaną paszą, w wyniku wdychania pyłu zanieczyszczonego drobnymi zarodnikami promieniowców.

Grzyby - mogą powodować zarówno zakażenia uogólnione, jak i zmiany miejscowe, np. na skórze i błonach śluzowych. Szczególnie ciężki przebieg mają zakażenia płuc i ośrodkowego układu nerwowego wywołane przez *Cryptococcus neoformans*. Największe zagrożenie stanowią grzyby niższe, popularnie nazywane pleśniami, które są częstą przyczyną alergicznych chorób układu oddechowego (AZPP, astmy oskrzelowej, nieżyty nosa) u rolników i innych osób narażonych na pył ze spleśniałych surowców i materiałów. Kolejne zagrożenie stanowią tak zwane grzyby polowe rozwijające się na roślinach (*Alternaria*, *Cladosporium*) wytwarzają w sezonie letnim duże ilości zarodników, które mogą być przyczyną chorób alergicznych u rolników wykonujących prace polowe.

Istotne zagrożenie dla pracowników w przechowalniach owoców, warzyw, surowców roślinnych stanowią grzyby przechowalniane, głównie z rodzajów *Aspergillus* i *Penicillium*. Rozwijają się one na składowanych surowcach roślinnych i zwierzęcych w warunkach podwyższonej wilgotności i temperatury, a także na zawilgoconych ścianach budynków i powierzchniach różnych przedmiotów. Szczególne znaczenie chorobotwórcze ma kropidlak popielaty (*Aspergillus fumigatus*), który może być przyczyną grzybicy płuc (aspergilozy). Grzyby pleśniowe mogą wytwarzać również substancje toksyczne, takie jak mikotoksyny (aflatoksyny, ochratoksyny, trichoteceny i inne), glukany i toksyczne metabolity lotne.

Przyczyną zawodowych grzybic skóry są trzy gatunki grzybów - dermatofitów z rodzaju *Trichophyton*: występujący u bydła grzyb brodawkowy (*Trichophyton verrucosum*); rozpowszechniony wśród licznych ssaków, a zwłaszcza gryzoni (myszy, szczury, świnki morskie, króliki, szynszyle) grzyb *Trichophyton mentagrophytes* oraz grzyb czerwony (*Trichophyton rubrum*) występujący u ludzi.

Riketsje - są to drobnoustroje bakteriopochodne. Zajmują pośrednie miejsce między wirusami i bakteriami. Swoimi właściwościami zbliżają się z jednej strony do wirusów (pasożytnictwo wewnątrzkomórkowe), z drugiej zaś do bakterii (budowa komórkowa). Przenoszone są one na człowieka przede wszystkim przez wszy, pchły i kleszcze. Do najczęściej

spotykanych chorób należą: dur plamisty, gorączka Q, gorączka Gór Skalistych. Wśród riketsji wywołujących choroby odzwierzęce, największe zagrożenie dla pracowników rolnictwa, przemysłu rolno-spożywczego, leśnictwa i służby weterynaryjnej stanowią: riketsja: gorączki Q (*Coxiella burnetii*).

Stawonogi - a szczególnie ich wydaliny mogą powodować powstawanie chorób alergicznych układu oddechowego. Należą do nich skorupiaki, pajęczaki i owady.

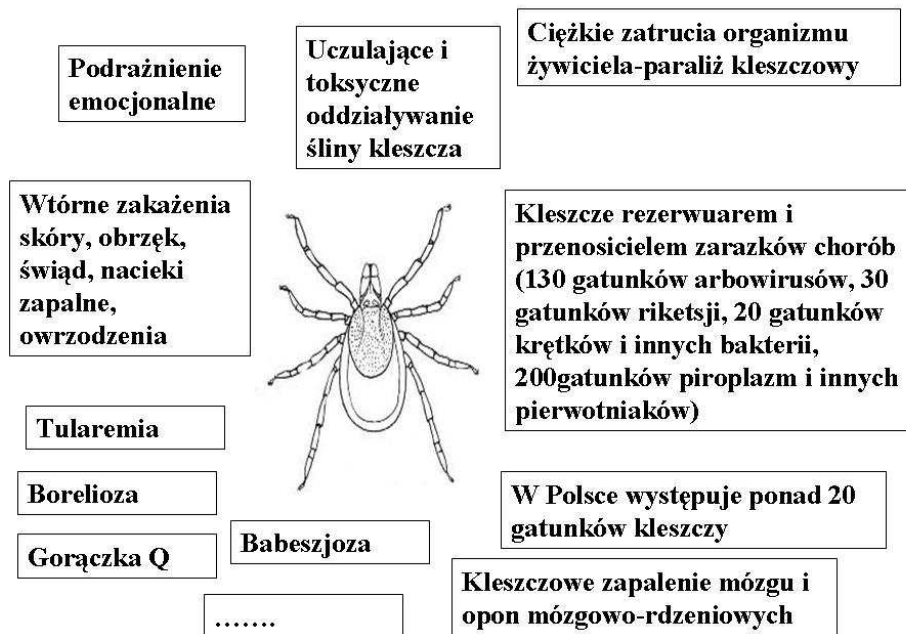
Mykoplazmy - są drobnoustrojami mniejszymi od bakterii, mają jednak metabolizm podobny do bakteryjnego. U człowieka wywołują, tzw. nietypowe zapalenie płuc.

Pasożyty wewnętrzne

Wśród pierwotniaków pasożytniczych, największym zagrożeniem w naszym klimacie jest zarodnikowiec *Toxoplasma gondii*, pasożytujący u wielu gatunków zwierząt kręgowych i u człowieka. Szczególnym zagrożeniem dla rolników, rybaków, leśników są pasożyty wewnętrzne: motyllica, tasiemce (zwłaszcza bąblowcowy), włosień, babeszja.

Pasożyty zewnętrzne

Najistotniejsze zagrożenie niesie świerzbowiec ludzki będący pasożytem należącym do pajęczaków. Kleszcz stanowi w niektórych zawodach (leśnicy, rolnicy) podstawowe zagrożenie z racji pasożytnictwa zewnętrznego jak i przede wszystkim z racji przenoszenia dziesiątków chorób (rys. 3.2.)



Rys. 3.2. Kleszcze jako wektory chorób i różnorodnych zagrożeń zdrowotnych

3.6. Profilaktyka czynna i bierna

Od pracodawcy wymaga się oceny ryzyka związanego z narażeniem na czynniki biologiczne, ograniczania narażenia pracowników (przez eliminację czynnika biologicznego, zapobieganie kontaktowi z czynnikami biologicznymi i kontrolowanie pracy, informowanie i szkolenie pracowników) oraz zlecenia wykonywania badań lekarskich, jeżeli zachodzi taka potrzeba. Zmniejszenie narażenia zawodowego oraz ochrona pracowników przed narażeniem na szkodliwe czynniki biologiczne w miejscu pracy stanowi poważny problem. Dotyczy to przede wszystkim rolnictwa, przemysłu spożywczego, przetwarzania odpadów, gospodarki ściekami oraz ochrony zdrowia. Poziom wiedzy dotyczący czynników biologicznych występujących w środowisku pracy, o związanych z tym zagrożeniach zdrowia, symptomach chorób, drogach zakażenia oraz możliwej ochronie zdrowia można ocenić jako zupełnie niewystarczający wśród zagrożonych pracowników i ich pracodawców.



Rysunek 3.3. Wzór znaku ostrzegającego przed zagrożeniem czynnikami biologicznymi

UWAGA!

Podstawowe działania w zakresie zapobiegania narażeniu na czynniki biologiczne to:

- Eliminacja czynników biologicznych szkodliwych lub zastąpienie innym czynnikiem biologicznym, który nie jest

niebezpieczny lub jest mniej niebezpieczny dla zdrowia pracowników

- Zapobieganie kontaktowi z czynnikami biologicznymi (zmniejszenie liczby pracowników potencjalnie narażonych),
- Zaprojektowanie procesu (m.in. hermetyzacja dla redukcji bądź zapobiegania możliwego przypadkowego przeniesienia lub uwolnienia czynnika biologicznego poza miejsce pracy)
- Zaprojektowanie środków nadzoru przemysłowego w taki sposób, aby uniknąć lub zminimalizować narażenie na szkodliwe czynniki biologiczne w miejscu pracy; właściwa kontrola pracy,
- Zaplanować środki bezpiecznego pobierania, składowania oraz usuwania odpadów przez pracowników, łącznie z zastosowaniem bezpiecznych i możliwych do zidentyfikowania pojemników,
- Stworzenie procedury bezpiecznego obchodzenia się z czynnikami biologicznymi i ich transportu w obrębie miejsca pracy,
- Stosowanie znaku ostrzegającego przed zagrożeniem biologicznym oraz innych istotnych znaków ostrzegawczych (rys.3.3),
- Sporządzanie planów postępowania na wypadek awarii z udziałem czynników biologicznych,
- Zastosowanie środków ochrony zbiorowej i/lub w przypadku, gdy w inny sposób nie można uniknąć narażenia, indywidualne środki ochrony,
- Zastosowanie ochrony czynnej pracowników narażonych na czynniki chorobotwórcze (szczepienia),
- Prowadzenie rejestru pracowników narażonych na działanie szkodliwych czynników biologicznych zaklasyfikowanych do 3 lub 4 grupy zagrożenia oraz rejestru prac narażających pracowników na działanie szkodliwego czynnika biologicznego zaliczonego do grupy zagrożenia 3 lub 4,
- Oświata zdrowotna.

Działania zmierzające do zmniejszenia zagrożenia czynnikami biologicznymi wiążą się z dostępnością szczepionek. W mierze szczepień pracowniczych obowiązują następujące akty normatywne:

1. W przypadku występowania lub możliwości występowania w środowisku pracy szkodliwych czynników biologicznych, przeciw którym jest dostępna szczepionka, stosuje się przepisy ustawy z dnia 6 września 2001 r. o chorobach zakaźnych i zakażeniach (Dz. U. Nr 126/01, poz. 1384, z późniejszymi zmianami), ustawę z dnia 5 grudnia 2008 r. o zapobieganiu oraz zwalczaniu zakażeń i chorób zakaźnych u ludzi (Dz. U., Nr 234, poz. 1570).
2. Na podstawie art. 17 ww. ustawy o chorobach zakaźnych i zakażeniach w Rozporządzeniu Ministra Zdrowia z dnia 28.11.2005r. w sprawie wykazu stanowisk pracy oraz szczepień ochronnych wskazanych do wykonania pracownikom podejmującym pracę lub zatrudnionym na tych stanowiskach (Dz.U. Nr 250/2005 poz. 2113) ustalono wykaz stanowisk pracy oraz szczepień ochronnych wskazanych do wykonania pracownikom podejmującym pracę lub zatrudnionym na następujących stanowiskach.

Należy pamiętać jednak o dobrowolności korzystania z tej metody zapobiegania chorobom zawodowym. Szczepienia mogą być przeprowadzone po uprzednim uzyskaniu zgody pracowników.

3.7. Zabezpieczenie się przed chorobami odzwierzęcymi

Sz szczególnie częste i zróżnicowane zagrożenia czynnikami biologicznymi występują w pracy rolnika. Zwierzęta są elementem prawie każdego gospodarstwa rolnego. Choroby odzwierzęce mogą być spowodowane przez około 90 gatunków różnych drobnoustrojów i pasożytów. Rocznie zapada na nie ponad 40000 osób (Anon. 2006). Można się ich jednak ustrzec, zachowując nieskomplikowane zasady postępowania. Zarazki i pasożyty wywołujące choroby odzwierzęce nie tylko bytują na chorych zwierzętach, ale w ich narządach wewnętrznych i wydzielinach, a także w produktach pochodzenia zwierzęcego i roślinnego, w glebie, kompoście, ściekach, gnojowicy, wodzie i powietrzu. Niektóre zarazki mogą nie wywoływać objawów chorobowych u zwierząt, które są jedynie nosicielami bakterii, wirusów, grzybów czy pasożytów wywołujących niebezpieczne schorzenia u ludzi.

Podstawowe zasady postępowania pozwalające na uniknięcie zarażenia chorobami odzwierzęcymi w kontakcie ze zwierzętami gospodarskimi wiążą się z zapewnieniem dobrych, higienicznych warunków bytowania zwierząt i zachowaniem higienicznych warunków pracy dla pracowników. Ochrona zwierząt przed zarażeniem, dobra kondycja zdrowotna to gwarancja bezpiecznego kontaktu hodowcy ze zwierzętami. Zasadnicze działania pozwalające na ograniczenie zagrożenia chorobami odzwierzęcymi w przypadku hodowli zwierząt to:

1. dbałość o zachowanie właściwej odległości między budynkami inwentarskimi i mieszkalnymi,
2. wentylacja, warunki termiczne i wilgotnościowe w pomieszczeniach zwierząt dopasowane do obsady zwierzęcej, pory roku i uwarunkowań lokalnych,
3. czyszczenie i konserwacja urządzeń używanych do karmienia i pojenia zwierząt, dojenia krów. Nieużywanie

tych samych naczyń w gospodarstwie domowym (np. kubły, miski, itp.),

4. dezynfekowanie pomieszczeń inwentarskich, regularne usuwanie nieczystości ze stanowisk zwierząt, ochrona pomieszczeń i zwierząt przed insektami, muchami, gryzoniami,
5. przeprowadzanie należnych szczepień zwierząt i koniecznych badań profilaktycznych,
6. nowozakupione zwierzęta przed dołączeniem do stada poddać należy kwarantannie, bacznej obserwacji,
7. nie spożywanie mięsa i produktów mięsnych z nieznanego źródła,
8. w przypadku pracy w terenie otwartym (las, łąka) gdzie występują kleszcze, sprawdzanie ich obecność na ciele po powrocie z pracy,
9. właściwe zachowania przy bezpośrednim kontakcie ze zwierzętami:
 - a. higiena osobista pracownika,
 - b. używanie ubrania roboczego przeznaczonego wyłącznie do czynności przy zwierzętach. Regularne czyszczenie odzieży, przechowywanie jej z dala od odzieży codziennej, najlepiej w pomieszczeniu wyodrębnionym specjalnie do celów higienicznych w budynku gospodarczym,
 - c. zabezpieczenie ewentualnych ran, skaleczeń stanowiących wrota dla wnikania czynników chorobotwórczych,
 - d. powstrzymanie się od jedzenia, picia, palenia tytoniu w trakcie wykonywania czynności obsługowych przy zwierzętach. Spożycie posiłku, czynności fizjologiczne, palenie tytoniu wyłącznie po dokładnym umyciu rąk,

- e. unikanie dotykania twarzy (nos, jama ustna, oczy, uszy) podczas pracy ze zwierzętami. Osoby o widocznych oznakach przeziębienia (katar) powinny szczególnie zadbać o powstrzymanie się od działań higienicznych,
- f. przy uboju nosić fartuch, rękawice gumowe, buty gumowe,
- g. po zauważeniu u siebie jakichkolwiek nietypowych objawów, ugryzieniu przez zwierzę, skaleczeniu ostrzami ubrudzonymi ziemią, obornikiem, należy zgłosić się do lekarza,
- h. przy kontakcie z dzikimi zwierzętami unikać pokąsania, kontaktu z ciałem martwych zwierząt.

UWAGA!

Najczęściej występujące choroby odzwierzęce:

- Salmonellozy odzwierzęce,
- Tasiemczyce,
- Włośnica,
- Grzybice,
- Toksoplazmoza,
- Różycyca,
- Kleszczowe zapalenie opon mózgowych i mózgu,
- Borelioza,
- Bruceloza,
- Gruźlica,
- Leptospiroza.

4

Literatura

W tym rozdziale:

- Literatura wykorzystana i zalecana do pracy własnej

Literatura przedmiotu jest bardzo obszerna zarówno w języku polskim jak i językach obcych, przede wszystkim angielskim. W zestawieniu poniżej znalazły się zasadnicze pozycje, które również w sensie historycznym, stanowią podstawę dla zrozumienia zagadnień związanych z oceną i analizą obciążenia środowiskowego i czynników tegoż obciążenia. Stąd też pojawiają się stare wydawnictwa i oczywiście współczesne. Z racji charakteru niniejszego podręcznika i zachowania walorów większej pogładowości, autorka nie podawała w tekście wszystkich odniesień literaturowych, jedynie te, które, zwłaszcza przy wykorzystywaniu cytatu bądź materiału graficznego wskazywały na taką konieczność. Należy zachęcić czytelnika do samodzielnych poszukiwań literaturowych.

W dobie powszechnego dostępu do Internetu wiele ze źródeł można znaleźć jako udostępnione w sposób pełnotekstowy, bądź abstraktowy. W takiej sytuacji wymienione poniżej pozycje stanowić mogą swego rodzaju przewodnik w rozpoczęciu własnych czytelnika poszukiwań. Autorka zachęca do takich aktywnych zachowań.

4.1. Literatura wykorzystana i zalecana do pracy własnej

1. Anon. 2006. Chorób odzwierzęcych można się ustrzec. Materiały KRUS. Warszawa.
2. Bezpieczeństwo i ochrona człowieka w środowisku pracy. Ergonomia. CIOP-PIB, Warszawa 2007
3. Bielecki A. 1981. Możliwości poprawy mikroklimatu w pomieszczeniach przez kontrolowaną jonizację powietrza. Prace Naukowe Instytutu Techniki Ciepłej i Mechaniki Płynów Politechniki Wrocławskiej. Wydawnictwo Politechniki Wrocławskiej. Wrocław
4. Brochocka A., Łuczak A. 2005. Ocena komfortu użytkownika i wpływu na sprawność psychofizyczną człowieka wybranych środków ochrony układu oddechowego. Bezpieczeństwo Pracy, nr. 10, str.16-19.
5. Brzozowski J. 1956. O szkodliwościach chemicznych i zapobieganiu im w pracy rolnej. Warszawa, Państwowy Zakład Wydawnictw Lekarskich.
6. Chudziński J. 1975. Uwaga pył. Instytut Wydawniczy CRZZ , Warszawa.
7. Hansen A. 1977. Bezpieczeństwo i higiena pracy. Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne. Warszawa.
8. Horst W. (red.): Ergonomia z elementami bezpieczeństwa pracy, Wyd. Politechniki Poznańskiej, Poznań 2006
9. Horst W., Ryzyko zawodowe na stanowisku pracy. Część 1, Ergonomiczne czynniki ryzyka. Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, 2004
10. Jankowski T., Jankowska E. 2006. Ocena zagrożenia pyłami emitowanymi z maszyn do pomieszczeń pracy.

11. Jasiak –Zubelewicz E. 1988. Ergonomia. Toksykologia przemysłowa i środowiskowa. Wydawnictwa Politechniki Warszawskiej.
12. Kania J., Metody ergonomiczne. PWE, 1980.
13. Magnussn R. 2002. The influence of fuel and lubricant on exhaust emissions from small two-stroke spark –ignition engines. Swedish University of Agricultural Sciences. Umeå.
14. Malicki M. 1974. Wentylacja i klimatyzacja. Warszawa PWN.
15. Miranowicz-Dzierżawska K. 2007. Rozporządzenie REACH-nowe prawo UE zwiększające bezpieczeństwo chemiczne. Podstawy i Metody Oceny Środowiska Pracy. Nr 3 (53), str. 5-17.
16. Mołocznik. A. 1995. Pyły w środowisku pracy rolnika Wyd. IMW, Lublin.
17. Murrell H., Ergonomics. Man in his working environment. Chapman and Hall. A Halsted Press Book. John Wiley&Sons, New York. 1965
18. Olszewski J., Podstawy ergonomii i fizjologii pracy Wyd. Akademii Ekonomicznej, 1997
19. Pacholska H. 1999. Ergonomia w przemyśle drzewnym . Wydawnictwa SGGW
20. Pacholski L. (Red.). Ergonomia. Politechnika Poznańska, 1986
21. Rączkowski B. 2009. BHP w praktyce, Gdańsk, Ośrodek Doradztwa i Doskonalenia Kadr
22. Skowron J., Zapór L., Pośniak M., Szewczyńska M., Lisowski A. 2008. Czynniki chemiczne w środowisku pracy. CIOPPIB
23. Uzarczyk A., Zabiegała W. 1998. Charakterystyka czynników szkodliwych i niebezpiecznych w środowisku pracy, Gdańsk, Ośrodek Doradztwa i Doskonalenia Kadr
24. Więcek E., Sztroszejn-Mrowca G., Maciejewska A. 1999. Pyły środowiska pracy. Higiena Pracy pod redakcją Janusza Indulskiego. Tom I. Instytut Medycyny Pracy im. Prof. J. Nofera, Łódź