

Pyły w środowisku pracy

Zagrożenie pyłowe w środowisku pracy może pochodzić z rozdrobnienia ciał stałych np.: z kruszenia, mielenia czy szlifowania.

Pyłem nazywamy zbiór cząstek stałych, które wrzucone do powietrza atmosferycznego utrzymują się w nim przez pewien czas. Pojęcie pyłu jest pojęciem ogólnym i obejmuje:

- **pyły** – cząstki stałe, powstające podczas mechanicznej obróbki materiałów, które unoszą się w powietrzu;
- **dymy** – powstają podczas parowania i dalej kondensacji materiałów stałych, poddawanych działaniu wysokich temperatur np. pary metali podczas spawania, odlewania;
- **mgły** – krople o bardzo małych rozmiarach powstające z substancji ciekłych np. podczas rozpylania.

Pyłem jest także dwufazowy układ, rozproszony i unoszący się w powietrzu jako ciało stałe, nazywany **aerozolem**.

Norma PN-ISO 7708:2001 podaje definicje frakcji pyłu stosowane do oceny zagrożenia zdrowia:

1. **pył całkowity** – wszystkie cząstki zawarte w określonej objętości powietrza;
2. **pył wdychany** – część masy pyłu całkowitego wdychana przez nos i usta.

Stopień szkodliwości pyłów

Stężenie i szkodliwość pyłów w środowisku pracy są uzależnione m.in. od:

- rodzaju pyłu;
- wymiaru cząstek pyłu (frakcji pyłu);
- stężenia pyłu we wdychanym powietrzu;
- czasu narażenia;
- wrażliwości indywidualnej osoby narażonej.

Układ oddechowy można podzielić na kilka obszarów, różniących się pod względem wielkości zatrzymywanych ziaren pyłu, czasu zatrzymywania pyłu i reakcji na pył:

- obszar górnych dróg oddechowych (nos, jama ustna, gardło, krtań);
- obszar tchawiczno-oskrzelowy (tchawica, oskrzela, oskrzeliki);
- obszar wymiany gazowej (pęcherzyki płucne).

Powietrze jest wdychane przez **górne drogi oddechowe** – nos i usta. Wnętrze nosa jest pokryte drobnymi włoskami, a nos i usta posiadają śluzową wyściółkę, której zadaniem jest zwilżanie powietrza. Tu odbywa się ogrzanie, nawilżenie i oczyszczenie powietrza z większych zanieczyszczeń. Cząstki osiadłe na włoskach są usuwane przez wycieranie nosa. Dalej krtanią i gardłem powietrze przechodzi do tchawicy, która dzieli się na dwa oskrzela

posiadające śluzową wyściółkę, wychwytyjące kurz i zanieczyszczenia. **Cząstki pyłu osiadłe w tym obszarze są przenoszone wraz ze śluzem w ciągu kilku godzin w kierunku krtani i dalej do przelyku i układu pokarmowego.** Główne oskrzela prowadzą do płuc, gdzie dzielą się na mniejsze oskrzela i dalej na oskrzeliki. Oskrzeliki końcowe dochodzą do miękkich woreczków pęcherzykowych, zwanych pęcherzykami płucnymi otoczonych naczyniami włosowatymi. Tu zachodzi wymiana gazowa, tlen przenika przez cienkie ścianki pęcherzyków do czerwonych krwinek.

Stopień wnikania i osadzania pyłu w drogach oddechowych zależy od wymiaru cząsteczek pyłu. Pod tym względem pyły można podzielić na trzy frakcje.

Frakcję wdychaną, czyli pył wdychany do układu oddechowego, stanowią cząsteczki o wymiarach poniżej 100 mm. W górnym odcinku dróg oddechowych obejmującym nos, jamę ustną, gardło i krtani są zatrzymywane, a następnie wydalane ze śluzem, cząsteczki o dużych rozmiarach – powyżej 30 mm. Do środkowego odcinka dróg oddechowych obejmującego tchawicę, oskrzela i oskrzeliki, przedostają się cząsteczki określane **frakcją płucną pyłu**, ich wymiar nie przekracza 20 mm. Do obszaru wymiany gazowej (pęcherzyki płucne) dostają się cząsteczki o wymiarach ziaren poniżej 7 mm. Frakcję pyłu docierającą do pęcherzyków płucnych nazywamy **pyłem respirabilnym**, czas usuwania pyłu z pęcherzyków płucnych jest długi (ok. 50% na miesiąc); średnia wartość średnicy aerodynamicznej cząstki frakcji respirabilnej wynosi 3,5 mm.

Pył może także wnikać do organizmu człowieka także **przez osiadanie na skórze**. Substancje wchłanianie są bezpośrednio przez skórę, mieszki włosowe i gruczoły łojowe.

W zależności od działania chorobowego pyły można podzielić na:

- **drażniące** – do pyłów o działaniu drażniącym należą pyły pochodzenia organicznego, pyły niektórych tworzyw sztucznych pozbawionych działania toksycznego, pył kredy, węgla, grafitu, manganu, cyny, tlenków żelaza. Pyły te powodują podrażnienie mechaniczne błony śluzowej lub dróg oddechowych;
- **uczulające** – to przede wszystkim pyły pochodzenia organicznego jak bawełna, sierść zwierząt, ślina, włosy, wydzieliny owadów, cząstki naskórka, pyły kwiatów oraz niektóre pyły chemiczne. Pyły te wywołują astmę oskrzelową (astma piekarzy), alergiczne zapalenie pęcherzyków płucnych, alergiczny nieżyt nosa, zapalenie obrzękowe krtani;
- **rakotwórcze** – do pyłów o działaniu rakotwórczym należą przede wszystkim nieorganiczne pyły o strukturze włóknistej. Pyły te mogą wywoływać raka płuc, raka oskrzeli, międzybłonniaka opłucnej i otrzewnej, nowotwory nosa i zatok. Arsen, azbest, chrom i nikiel, powodują nowotwory płuc, pył z wyprawionych skór – nowotwory pęcherza moczowego, chrom, nikiel, pyły drewna twardego i pyły z wyprawionych skór – nowotwory jamy nosowej i zatok przynosowych;

- **zwłókniające** – pylice płuc są najczęstszą chorobą wywołaną działaniem pyłu na organizm. Pylice dzielimy na zwłókniające kolagenowe i niekolagenowe. Pylice zwłókniające kolagenowe charakteryzuje patologiczny rozwój tkanki łącznej (włókien kolagenowych) powodujący trwałe uszkodzenie struktury pęcherzyków płucnych i zmiany bliznowate. W przypadku pylic niekolagenowych, reakcja tkanki jest minimalna i nie prowadzi do uszkodzenia struktury pęcherzyków, reakcja na pył jest odwracalna. Najsilniejsze działanie zwłókniające wykazują pyły krystalicznej krzemionki i pyły azbestu, a w mniejszym stopniu również talk, kaolin.

Pylice możemy podzielić na:

- **pylicę azbestową** – śródmiąższowe zwłóknienie tkanki płucnej, będące rezultatem wchłaniania azbestu; największe zagrożenie rakotwórcze stanowią włókna respirabilne (średnica mniejsza niż 3 μm, długość od 5 do 20 μm), których organizm nie jest w stanie wydalić czy zneutralizować;
- **pylicę krzemową** – przewlekła choroba zagrażająca życiu, w płucach formują się guzki tkanki łącznej zawierające krzem lub pył kwarcowy;
- **pylicę berylową (berylozę)** – wskutek wdychania pyłu berylu dochodzi do zajęcia płuc przez masy zapalne zwane ziarniną;
- **pylicę węglową** – występującą u ok. 30% górników;
- **pylicę pochodzenia organicznego** – płuco farmera – choroba alergiczna spowodowana wdychaniem pleśni albo pyłów słomy, siana.

Pyły organiczne nie są tak szkodliwe, jak pyły metali czy innych związków nieorganicznych, mogą jednak doprowadzić do zwłóknienia płuc i utraty elastyczności, podobnie jak w przypadku rozedmy (rozedma płuc – przewlekła choroba, w której pęcherzyki płucne tracą swoją elastyczność, powoduje to ich rozszerzenie oraz stałe zaleganie zużytego powietrza). Objawy pylicy ujawniają się po wielu latach i są różne: duszności, kaszel, spadek masy ciała, przewlekłe zapalenie oskrzeli, rozedma. Większość zawodowych chorób płuc jest nieuleczalna, a leczenie ogranicza się do leczenia dolegliwości.

Ocena ryzyka przy narażeniu na pyły

Ocena ryzyka przy narażeniu na pyły obejmuje przede wszystkim:

- identyfikację rodzaju pyłu występującego na stanowisku pracy,
- oznaczenie stężenia pyłu,
- obliczenie wskaźnika narażenia na pyły (W),
- oszacowanie ryzyka zawodowego związanego z narażeniem na pyły,
- wyznaczenie dopuszczalności ryzyka.

Przy szacowaniu ryzyka zawodowego w narażeniu na pyły można jako kryterium przyjąć wartości najwyższych dopuszczalnych stężeń pyłów (NDS).

O ryzyku dużym będziemy mogli mówić w przypadku przekroczenia przez wskaźnik narażenia na pyły (W) wartości NDS. Ryzyko średnie będzie

występowało, gdy wskaźnik W osiągnie wartość w granicach powyżej 0,5 NDS ale poniżej NDS. Natomiast o ryzyku małym będziemy mogli mówić w przypadku, gdy wskaźnik W będzie mniejszy od 0,5 NDS.

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.

Profilaktyka

Zgodnie z przepisami Kodeksu pracy – pracodawca jest obowiązany chronić zdrowie i życie pracowników przez zapewnienie bezpiecznych i higienicznych warunków pracy przy odpowiednim wykorzystaniu osiągnięć nauki i techniki. W przypadku narażenia na pyły należy:

- tam gdzie to możliwe zmienić technologie produkcji,
- pomieszczenia szczególnie narażone na działanie pyłów powinno się izolować,
- stosować wyciągi oraz zwilżać obrabiany materiał, co znacznie ograniczy rozpylanie pyłu,
- zastosować środki ochrony zbiorowej przed pyłami obejmujące systemy wentylacji mechanicznej ogólnej oraz instalacje i urządzenia wentylacji mechanicznej miejscowej wyposażone w filtry powietrza,
- stosować środki ochrony indywidualnej – maski przeciwpyłowe, a na niektórych stanowiskach specjalny ubiór. Po każdej skończonej pracy należy zmieniać odzież roboczą, gdyż kurz osiada na ubraniu.

Opracowujecie pytania w zeszycie do zadanego tematu:

- 1. Określić źródła emisji pyłów w pomieszczeniach pracy.**
- 2. Określić zagrożenia związane z występowaniem pyłów w środowisku pracy.**
- 3. Sklasyfikować oddziaływanie biologiczne pyłów pod względem średnicy cząstek.**
- 4. Określić skutki działania różnych rodzajów pyłów na organizm człowieka.**
- 5. Scharakteryzować sposoby likwidacji lub ograniczenia zagrożeń związanych z narażeniem na pyły.**

