

Kazimierz ZAWIŚLAK
Katedra Inżynierii i Maszyn Spożywczych
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Pyły w przemyśle spożywczym

Problem zapylenia występującego w przemyśle spożywczym przetwarzające sypkie surowce roślinne zwłaszcza w takich branżach jak młynarstwo, kaszarstwo, piekarnictwo, produkcja pasz, oraz magazynowanie zbóż jest nadal aktualny. Wymaga on wielu zabiegów na poszczególnych etapach produkcji celu zabezpieczenia pracowników przed negatywnymi skutkami.

Słowa kluczowe: pyły, zagrożenie, normy

Dusts in the food industry

The problem of dust is presented in the food processing bulk plant materials especially in industries such as milling, groats, baking, feed production and storage of grain. It requires multiple treatments at various stages of production to protect workers from the negative effects.

Key words: dusts, risk, regulations

Pyły, są jednym z głównych czynników szkodliwych, występujących w środowisku pracy. Szkodliwe działanie pyłów na organizm człowieka może być przyczyną wielu chorób, w tym pylicy płuc i nowotworów. Kodeks Pracy zaleca, by na wszystkich stanowiskach pracy były prowadzone działania zmierzające do skutecznego ograniczenia lub eliminowania ryzyka zawodowego, wynikającego z narażenia na czynniki szkodliwe, w tym m.in. na pyły. Zapewnienie skutecznego ograniczenia lub eliminowania ryzyka zawodowego wynikającego z narażenia na pyły, wymaga:

- określenia rodzaju, stężenia i innych podstawowych parametrów pyłów emitowanych do środowiska pracy;
- dokonania oceny narażenia pracowników na szkodliwe działanie pyłów występujących w środowisku pracy;
- przeprowadzenia oceny ryzyka zawodowego pracowników narażonych na szkodliwe działanie pyłów występujących w środowisku pracy;
- zastosowania odpowiednich środków ochrony zbiorowej przed zapyleniem, umożliwiających eliminację zanieczyszczeń powietrza za środowiska pracy, a jeżeli nie jest to możliwe zastosowanie odpowiednich środków ochrony indywidualnej.

Głównymi źródłami emisji pyłów w pomieszczeniach pracy są procesy technologiczne. W zależności od rodzaju zastosowanego procesu technologicznego emitowane pyły charakteryzują się różnymi właściwościami. Pył definiowany jest, jako zbiór cząstek stałych, które wyrzucone do powietrza atmosferycznego utrzymują się w nim przez pewien czas. Najczęściej, są to cząstki o wymiarach poniżej 300 µm. Według PN-ISO 7708:2001, pyły, ze względu na zagrożenia zdrowia, dzieli się na: pył całkowity, czyli wszystkie cząstki zawarte w określonej objętości powietrza i pył wdychany, jako część masy pyłu całkowitego wdychana przez nos i usta.

W branży przetwórstwa spożywczego występują zakłady związane z przetwarzaniem surowców roślinnych, co powoduje powstawanie pyłów, które mogą mieć wpływ na zdrowie pracowników. Powstają one na różnych etapach produkcji. Do najbardziej pyłotwórczych procesów technologicznych należą: mielenie, kruszenie, przesiewanie, transport i mieszanie ciał sypkich. Pyły organiczne pocho-

dzenia roślinnego stanowią ogromną rodzinę pyłów, których podstawową materią są cząstki różnego rodzaju roślin. Zwykle są to mieszaniny, w których obok cząstek roślinnych znajdują się cząstki nieorganiczne oraz bogato reprezentowana mikroflora i makroflora wraz z wytwarzanymi przez nie substancjami. Ogólnie można stwierdzić, że niemal we wszystkich pyłach organicznych pochodzenia roślinnego występują drobnoustroje, a także endotoksyny. Obecność wolnej krzemionki stwierdza się w znacznej części tych pyłów. Największa zawartość SiO₂ w pyłach wdychanych, dochodząca do 60% zależy od rodzaju gleby, występuje w fazie wytwarzania surowców roślinnych i ich pozyskiwania, a następnie spada poniżej 10% w dalszych etapach przetwarzania i najczęściej zanika w fazie produkcji finalnej. W przemyśle zbożowym, do procesów produkcyjnych związanych z zapyleniem zalicza się: magazynowanie zboża, przemiał na mąki, kasze i płatki, wyrób siodu i pasz, a także zbiór zboża i omłoty. Procesy te charakteryzują się intensywnymi źródłami zanieczyszczeń pyłowych i mikrobiologicznych powietrza w środowisku pracy. Największe stężenia pyłu stwierdza się na stanowiskach: mieszania pasz, przyjmowania zboża w magazynach i elewatorach, pakowania mąki, przesiewania mąki w piekarni, trzepania worków po mące. Pyły organiczne pochodzenia roślinnego są zróżnicowane pod względem wymiarów zawartych w nich cząstek. Udział frakcji wyrażonej w liczbie cząstek o wymiarach <5 µm, zawiera się w granicach 40÷98%, a wyrażony w masie tych cząstek dochodzi do 60%. Podobnie jak skład oraz rozdrobnienie, również w sposób bardzo zróżnicowany kształtują się stężenia pyłów wdychanych w poszczególnych miejscach pracy i wynoszą od ułamków miligramów do ponad 100 miligramów w 1 m³ powietrza. W zakładach przemysłu zbożowego pracownicy narażeni są na oddziaływanie wielu szkodliwych i uciążliwych czynników środowiska pracy. Na stanowiskach pracy w tych zakładach występują najczęściej nadmierne ilości pyłu i drobnoustrojów.

Długotrwałe narażenie na oddziaływanie pyłu na stanowiskach pracy w przetwórstwie zbożowym może być przyczyną zachorowalności na choroby pyłopochodne i odgry-

wać znaczącą rolę w pogarszaniu się zdrowia pracowników zakładów przetwórczych.

W celu zapewnienia bezpiecznych warunków pracy w zakładach przetwórczych należy prowadzić pomiary czynników szkodliwych występujących na stanowiskach pracy. Do tego służą normy:

- PN-ISO 4225:1999 – Jakość powietrza. Zagadnienia ogólne. Terminologia
- PN-ISO 4225/Ak:1999 – Jakość powietrza. Zagadnienia ogólne. Terminologia (Arkusze krajowy)
- PN-Z-04008-7:2002/Az1:2004 – Ochrona czystości powietrza – Pobieranie próbek – Zasady pobierania próbek powietrza w środowisku pracy i interpretacji wyników.
- PN-N-18001:2004 – Systemy zarządzania bezpieczeństwem i higieną pracy. Wymagania.
- PN-N-18002:2011 – Systemy zarządzania bezpieczeństwem i higieną pracy. Ogólne wytyczne do oceny ryzyka zawodowego.
- PN-91/Z-04030/05 Ochrona czystości powietrza. Badania zawartości pyłu. Oznaczanie pyłu całkowitego na stanowiskach pracy metodą filtracyjno-wagową.
- PN-91/Z-04030/06 Ochrona czystości powietrza. Badania zawartości pyłu. Oznaczanie pyłu respirabilnego na stanowiskach pracy metodą filtracyjno-wagową.
- PN-88/Z-04202/02 Ochrona czystości powietrza. Badania zawartości azbestu. Oznaczanie stężenia liczbowego respirabilnych włókien azbestu na stanowiskach pracy metodą mikroskopii optycznej.
- PN-91/Z-04018/02 Ochrona czystości powietrza. Badania zawartości wolnej krystalicznej krzemionki. Oznaczanie wolnej krystalicznej krzemionki w pył całkowitym na stanowiskach pracy metodą spektrometrii absorpcyjnej w podczerwieni.
- PN-91/Z-04018/03 Ochrona czystości powietrza. Badania zawartości wolnej krystalicznej krzemionki. Oznaczanie wolnej krystalicznej krzemionki w pył respirabilnym na stanowiskach pracy metodą spektrometrii absorpcyjnej w podczerwieni.
- PN-91/Z-04018/04 Ochrona czystości powietrza. Badania zawartości wolnej krystalicznej krzemionki. Oznaczanie wolnej krystalicznej krzemionki w pył całkowitym i respirabilnym w obecności krzemianów na stanowiskach pracy metodą kolorymetryczną.

Stopień wnikania i osadzania pyłu w drogach oddechowych zależy od wymiaru cząsteczek pyłu, pod tym względem pyły można podzielić na trzy frakcje. Frakcję inspirabilną (wdychaną), czyli pył wdychany do układu oddechowego stanowią cząsteczki o wymiarach poniżej 100 μm . W górnym odcinku dróg oddechowych obejmującym, nos, jamę ustną, gardło i krtań, zatrzymywane a następnie wydalane ze śluzem są cząsteczki o dużych rozmiarach powyżej 30 μm . Do środkowego odcinka dróg oddechowych, obejmującego, tchawicę, oskrzela i oskrzeliki, przedostają się cząsteczki określane frakcją płucną pyłu. Ich wymiar nie przekracza 20 μm . Poniżej mamy frakcję torakalną ok. 10 μm . Do obszaru wymiany gazowej (pęcherzyki płucne), dostają się cząsteczki o wymiarach ziaren poniżej 7 μm . 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 μm). Ścisłe definicje frakcji respirabilnej, płucnej i wdychanej podaje norma PN-EN 481:1998.

Pył może wnikać do organizmu drogą oddechową (narażenie inhalacyjne) lub przez osiadanie na skórze. W tym drugim przypadku substancje wchłaniane są bezpośrednio przez skórę, mieszki włosowe i gruczoły łojowe. W zależności od działania chorobowego pyły można podzielić na:

- drażniące;
- uczulające;
- rakotwórcze;
- zwłókniające.

Wolna krystaliczna krzemionka, obok silnego działania zwłókniającego, podejrzewana jest również o działanie rakotwórcze. Podstawę zarówno do oceny ryzyka zawodowego, jak i do doboru środków ochrony zbiorowej i indywidualnej stanowią takie podstawowe parametry pyłów, jak:

- stężenie;
- wymiary i kształt cząstek;
- skład chemiczny;
- struktura krystaliczna pyłów.

Właściwości pyłów emitowanych do środowiska pracy są ściśle związane z własnościami substancji, z których powstały. Zgodnie z Rozporządzeniem ministra zdrowia i opieki społecznej z dnia 11 września 1996 r. (Dz.U Nr 121, poz. 571), obecnie w Polsce za rakotwórcze dla ludzi uważa się wszystkie gatunki azbestu (aktynolit, amosyt, antofyllit, chryzotyl, krokidolit, tremolit), talk zawierający włókna azbestowe oraz procesy produkcyjne, w których są emitowane pyły drewna twardego (buk, dąb). Za prawdopodobnie rakotwórcze dla ludzi są uważane pyły antygorytu włóknistego i krzemionki krystalicznej (ditlenek krzemu krystaliczny).

Ocena narażenia zawodowego na pył jest złożonym procesem zmierzającym do określenia znaczenia zdrowotnego ujawnionych i ilościowo oznaczonych czynników szkodliwych obecnych w środowisku pracy, w celu ochrony przed chorobami pracowników będących w zasięgu działania tych czynników. Ocena narażenia na pyły polega na wykonaniu pomiarów stężeń pyłów na stanowiskach pracy, określeniu wskaźników ekspozycji na pyły w odniesieniu do całodziennego czasu pracy i porównaniu uzyskanej wartości wskaźników ekspozycji z wartościami najwyższych dopuszczalnych stężeń pyłów (NDS-ów). Wyniki oceny narażenia są podstawą oceny ryzyka zawodowego oraz doboru środków ochrony przed zapyleniem.

Najwyższe dopuszczalne stężenie (NDS) jest to średnie stężenie ważone, którego oddziaływanie na pracownika w ciągu 8-godzinnego dobowego i tygodniowego wymiaru czasu pracy przez okres jego aktywności zawodowej nie powinno spowodować ujemnych zmian w jego stanie zdrowia oraz w stanie zdrowia jego przyszłych pokoleń. Podstawowym celem ustalania najwyższych dopuszczalnych stężeń (NDS) substancji szkodliwych dla zdrowia jest obniżenie lub minimalizacja ich stężeń w środowisku pracy do poziomu akceptowalnego ryzyka zdrowotnego. Dla pyłów są ustalone NDS-y przedstawione w rozporządzeniu ministra pracy i polityki socjalnej.

Bibliografia:

1. Dutkiewicz J., Skórska Cz., Mackiewicz B, Cholewa G. 2000. *Zapobieganie chorobom wywołanym przez pyły organiczne w rolnictwie i przemyśle rolnym*. IMW Lublin. ISBN 83-7090-065-8.
2. Meijster T., Tielemans E., Patter N., Heederik D. 2007. *Modelling exposure in flour processing sectors in the Netherlands: a baseline measurement in the context of intervention program*. Ann. Occup. Hyg. 51, 3, 293-304.

3. Szefler J., Szorc J. 2001. *Badania zanieczyszczenia pyłem zbożowym wybranych stanowisk pracy w młynie i wskazanie zagrożeń wynikających z tego faktu*. Ekologia i Technika IX, 5, 156-159.
4. Wdowiak L., Tietze M., Bojar I., Burchardt A. 2007. *Ocena sanitarno-higieniczna zapylenia środowiska pracy w zakładach przemysłu rolno-spożywczego*. Zdrowie Publiczne 117(2), 138-143.

Kazimierz Zawiślak

Katedra Inżynierii i Maszyn Spożywczych
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie
e-mail: kazimierz.zawislak@up.lublin.pl

NOWOŚCI NORMALIZACYJNE Z 2014 ROKU

67.050 OGÓLNE METODY BADAŃ I ANALIZ PRODUKTÓW SPOŻYWCZYCH

PN-EN 12823-1:2014-07

Artykuły żywnościowe – Oznaczanie witaminy A metodą wysokosprawnej chromatografii cieczowej – Część 1: Pomiar all-E-retinolu i 13-z-retinolu
Wprowadza: EN 12823-1:2014

PN-EN 14152:2014-07

Artykuły żywnościowe – Oznaczanie witaminy B2 metodą wysokosprawnej chromatografii cieczowej
Wprowadza: EN 14152:2014

67.200 OLEJE I TŁUSZCZE JADALNE. NASIONA OLEISTE

PN-EN ISO 29822:2014-06

Oleje i tłuszcze roślinne – Izomeryczne diacyloglicerole – Oznaczanie względnych ilości 1,2- i 1,3-diacylogliceroli
Wprowadza: ISO 29822:2009,
EN ISO 29822:2014

PN-EN ISO 12872:2014-06

Oliwa z oliwek oraz oliwa z wytłocznin z oliwek – Oznaczanie zawartości 2-monopalmitynianu glicerolu
Wprowadza: ISO 12872:2010,
EN ISO 12872:2014

67.100 MLEKO I PRZETWORY MLECZNE

PN-ISO 8156:2014-07

Mleko w proszku i przetwory mleczne w proszku – Oznaczanie wskaźnika nierozpuszczalności
Wprowadza: ISO 8156:2005

PN-EN ISO 16297:2014-06

Mleko – Liczba bakterii – Protokół do oceny metod alternatywnych
Wprowadza: ISO 16297:2013,
EN ISO 16297:2014

67.240 ANALIZA SENSORYCZNA

PN-EN ISO 8589:2010/A1:2014-07

Analiza sensoryczna – Ogólne wytyczne dotyczące projektowania pracowni analizy sensorycznej
Wprowadza: ISO 8589:2007/Amd 1:2014,
EN ISO 8589:2010/A1:2014

Opracowała:

Mgr inż. Katarzyna Szczepańska
źródło: <http://www.pkn.pl/>