

INSTRUKCJA NR 07

**POBIERANIE PRÓBEK POWIETRZA I OZNACZANIE PYŁU
CAŁKOWITEGO I RESPIRABILNEGO NA STANOWISKACH
PRACY METODĄ FILTRACYJNO WAGOWĄ**

1. Cel instrukcji

Celem instrukcji jest określenie wymagań dotyczących zasad pobierania próbek powietrza na stanowiskach pracy do oceny zawartości pyłu całkowitego i respirabilnego. Instrukcja jest zgodna z normami

- a) PN-Z-04008-7:2002 „Ochrona czystości powietrza. Pobieranie próbek. Zasady pobierania próbek powietrza w środowisku pracy i interpretacji wyników”,
- b) PN-Z-04030-05:1991 „Ochrona czystości powietrza. Badania zawartości pyłu. Oznaczanie pyłu całkowitego na stanowiskach pracy metodą filtracyjno-wagową”,
- c) PN-Z-04030-06:1991 „Ochrona czystości powietrza. Badania zawartości pyłu. Oznaczanie pyłu respirabilnego na stanowiskach pracy metodą filtracyjno-wagową”.

Instrukcję sporządzono w celu zapewnienia jednakowego stosowania normy PN-Z-04008-7:2002, PN-Z-04030-05:1991, PN-Z-04030-06:1991 przez uprawniony do badań personel laboratorium.

2. Zakres stosowania instrukcji

Instrukcja określa sposób przygotowania i sączków pomiarowych, sposób postępowania podczas pobierania próbek powietrza metodą dozymetrii indywidualnej, sposób postępowania z próbkami powietrza, metodę oznaczania zawartości pyłu całkowitego i respirabilnego na stanowisku pracy.

Instrukcję należy stosować gdy pracownik na ocenianym stanowisku pracy wykonuje typowe czynności zawodowe.

3. Specyficzne definicje związane z instrukcją

Określenia i definicje zawarte w instrukcji są zgodne z normą: PN-EN 1540:2004 „Powietrze na stanowiskach pracy. Terminologia” i PN-ISO 7708 „Jakość powietrza. Definicje frakcji pyłu stosowane przy pobieraniu próbek do oceny zagrożenia zdrowia”.

strefa oddychania – przestrzeń wokół twarzy pracownika, w której on oddycha. Półkula (jak powszechnie przyjęto, o promieniu 0,3m) rozciągająca się przed twarzą człowieka, której punktem środkowym jest środek linii łączącej uszy, podstawą tej półkuli jest płaszczyzna, przechodząca przez tę linię, czubek głowy i gardło;

UWAGA Jeżeli pobieranie próbek dotyczy spawacza stosującego przyłbice spawalniczą, definicji powyższej nie należy stosować ściśle. W takich sytuacjach zaleca się uznanie, że strefa oddychania rozciąga się tylko pod osłoną twarzy spawacza, w strefie przylegającej do jego nosa i ust, na poziomie ust maksymalnie 50mm w lewo lub w prawo od ust.

narażenie inhalacyjne – sytuacja, w której czynnik chemiczny lub biologiczny występuje w powietrzu wdychanym przez osobę;

wartość dopuszczalna – wartość odniesienia dotycząca stężenia czynnika chemicznego lub biologicznego w powietrzu;

indywidualne pobieranie próbek – proces pobierania próbek powietrza prowadzony za pomocą próbnika osobistego;

pył całkowity – wszystkie otoczone powietrzem cząstki w określonej objętości powietrza;

pył wdychany – część masy pyłu całkowitego wdychana przez nos i usta;

pył respirabilny – część masy wdychanego pyłu docierająca do bezręskowej części dróg oddechowych;

4. Warunki środowiskowe

Warunki środowiskowe w jakich prowadzi się badania powinny mieścić się w granicach określonych przez producenta aparatury pomiarowej i zapisanych w instrukcji obsługi. Jeśli tak nie jest należy odstąpić od badań. Warunki środowiskowe sprawdzane są przed rozpoczęciem badań i po ich zakończeniu, a wyniki zapisywane są w „Protokole z pobierania próbek powietrza”.

5. Wymagane wyposażenie

Do badań i oznaczeń należy stosować:

- aspiratory osobiste – wyposażone w amortyzator pulsacji zapewniający stałe natężenie przepływu powietrza z odchyleniem nie większym niż 7% i przepływem w zakresie od 1l/min do 2l/min;
- głowicę pomiarową zawierającą oprawkę do sącza umożliwiająca zamocowanie jej w strefie oddychania pracownika;

- selektor cyklonowy dostosowany do natężenia przepływu 1,9l/min lub inny zapewniający pobranie próbki pyłu respirabilnego zawierający oprawkę do sączka, umożliwiającą zamocowanie w strefie oddychania pracownika;
- sączki pomiarowe wykonanych z mikrowłókien polipropylenowych lub z polichlorku winylu lub inne sączki niehigroskopijne o sprawności filtracji powyżej 95%.
- sekundomierz lub zegar cyfrowy;
- wagę analityczną o dokładności ważenia co najmniej $\pm 0,01$ mg;
- wzorzec masy 50mg;
- ekсыkator z bezwodnym chlorkiem wapniowym lub żelazem krzemionkowym;
- przepływomierz.

6. Przygotowanie ekсыkatorów do suszenia sączków

Do suszenia sączków pomiarowych laboratorium stosuje dwa ekсыkatory:

- ekсыkator do suszenia czystych sączków ;
- ekсыkator do suszenia sączków z próbkami pyłu ;

Jako materiał adsorbentowy do wypełnienia ekсыkatorów stosuje się zabarwiony na niebiesko żel krzemionkowy, wypełniający dno ekсыkatora. Zmiana barwy żelu na jasnoróżową sygnalizuje potrzebę jego regeneracji lub wypełnienia nowym żelazem krzemionkowym. Żel krzemionkowy należy regenerować przez ogrzewanie w temperaturze od 150 °C do 180 °C przez okres 8 godzin. Po tym zabiegu barwa żelu powinna zmienić się na niebieską.

Przygotowano zgodnie z :

- 1) Arthur I. Vogel "Preparatyka organiczna" Wydawnictwo Naukowo - Techniczne, Warszawa 1984 str 98-99.
- 2) Jarosław Ościk "Adsorpcja" PWN Warszawa 1973. str 176 - 184.

7. Przygotowanie sączków pomiarowych

Do pobierania próbek pyłu laboratorium stosuje polipropylenowe filtry o średnicach $\Phi=25$ mm i $\Phi=37$ mm.

Przygotowanie czystych sączków pomiarowych

- a. Czyste sączki pomiarowe rozłożyć i umieścić w ekсыkatorze do suszenia sączków czystych na okres co najmniej 20 godzin.
- b. Zważyć czyste sączki pomiarowe na wadze analitycznej i umieścić w

numerowanych kasetkach transportowych. Numery kasetek transportowych z sączkami i masy sączków zapisać w „Karcie ważenia”.

c. Należy przygotować jeden dodatkowo trzy sączki jako sączki kontrolne.

8. Pobieranie próbek powietrza

Badania należy wykonać dla typowych warunków pracy, jeżeli w czasie pomiarów warunki pracy uległy zmianie i odbiegają od typowych, należy odstąpić od badań. Wyniki badań należy zapisać w „Zeszycie roboczym”.

Przygotowanie:

- a. Przed przystąpieniem do pobierania próbek powietrza na stanowiskach pracy należy zebrać informacje wstępne dotyczące:
- rodzaju i przebiegu procesów technologicznych występujących na opomiarowanym stanowisku;
 - czynników występujących w określonych sytuacjach technologicznych i stwarzających zagrożenie dla zdrowia zatrudnionych osób;
 - występujących czynników pyłowych;
 - chronometrażu pracy poszczególnych pracowników;
 - liczby pracowników, zatrudnionych na poszczególnych stanowiskach pracy lub przy wykonywaniu poszczególnych czynności zawodowych;

Pobieranie próbek powietrza:

- a. Badania prowadzone są na zlecenie klienta. Na podstawie zebranych informacji wstępnych, należy podzielić pracowników na grupy o jednakowym narażeniu i do oceny wybrać minimum jednego na dziesięciu zatrudnionych w grupie, jeśli liczebność grupy jest mała (do sześciu) do oceny należy wybrać wszystkich pracowników, należy wybrać grupy o spodziewanym największym narażeniu.
- b. Głowicę pomiarową, z sączkiem należy umieścić w strefie oddychania, zaczepiając klipsem do ubrania. Wlot powietrza nie powinien być skierowany ku górze ani zasłaniany przez odzież pracownika. W czasie pobierania próbek pyłu respirabilnego mikrocyklon powinien wisieć pionowo.
- c. Pompkę pomiarową należy umieścić w futerale ochronnym i założyć wytypowanemu pracownikowi.
- d. Czas pobierania jednej próbki należy ustalić zależnie od poziomu zapylenia. Masa próbki pyłu całkowitego nie może przekraczać 2,4mg (dla sączków \varnothing 25 mm) a masa próbki pyłu respirabilnego nie może przekraczać 5mg.

- e. Próbki powietrza należy pobierać w sposób ciągły, umożliwiającą ocenę średniego stężenia ważonego dla całej zmiany roboczej.
- f. Próbki powietrza należy pobierać przez okres co najmniej 75% czasu trwania zmiany roboczej, uwzględniając wszystkie rodzaje wykonywanych prac. W tym okresie należy pobrać od jednej do pięciu próbek, przy czym większemu stężeniu pyłu powinna odpowiadać większa liczba próbek.
- g. Pobieranie próbek rozpocząć przy jednoczesnym włączeniu pompki i stopera. Po zakończeniu pobierania odczytać i zapisać czas pobierania próbki t_i w [min].
- h. Sączki kontrolne pozostawione w kasetkach transportowych powinny znajdować się w pobliżu stanowiska pracy.
- i. Sączki z próbkami pyłu wyjąć z głowicy probierczej (za pomocą pincety) i umieścić w odpowiednich (ponumerowanych) kasetkach transportowych. Sączki z próbkami pyłu i sączki kontrolne transportować do laboratorium w pozycji poziomej (pobrana próbka pyłu w kierunku do góry) w pojemniku transportowym.

Zapisy:

- a. Wyniki zapisać w „Protokole z pobierania próbek powietrza”.

9. Przygotowanie sączków do badań

Przygotowanie sączków do badań:

- a. Sączki z próbkami pyłu i sączki kontrolne należy umieścić w otwartych ponumerowanych kasetkach w eksykatorze do suszenia sączków z próbkami pyłu. Nie wykorzystane sączki pomiarowe należy umieścić w otwartych kasetkach transportowych w eksykatorze do suszenia sączków czystych. Zannotować w zeszycie roboczym sączki wykorzystane do pomiarów i sączki nie wykorzystane.
- b. Sączki z próbkami pyłu przechowywać w eksykatorze do suszenia sączków z próbkami pyłu przez co najmniej 20 godzin celem pozbycia się wilgoci.
- c. Przed przystąpieniem do ważenia sprawdzić przydatność sączków do dalszych badań. Sączki z uszkodzeniami mechanicznymi lub zalane cieczą są odrzucane. Jeśli jakikolwiek sączek z serii jest uszkodzony, należy odrzucić całą serię sączków pobranych dla tego pracownika.
- d. Zważyć sączki na wadze analitycznej.

Zapisy:

- a. Masy sączków i numery zapisać w „Karcie ważenia”.

Kontrola jakości:

- a. Minimalna masa pyłu całkowitego na sączku nie może być mniejsza niż granica oznaczenia ilościowego m_{\min} (laboratorium wyznacza granicę oznaczenia ilościowego na podstawie analizy ślepej próbki).
- b. Maksymalna masa pyłu całkowitego na sączku nie może przekraczać 2,4mg a pyłu respirabilnego 5 mg.
- c. W przypadku gdy masa pyłu na sączku przekracza maksymalne dopuszczalne wartości sączek pomiarowy wraz z całą serią pobraną dla danego stanowiska pracy należy odrzucić.

10. Ocena zawartości pyłu całkowitego i respirabilnego

W celu oceny narażenia na pył całkowity i respirabilny wyznacza się wskaźnik narażenia C_w osobno dla pyłu całkowitego i respirabilnego.

Obliczenia:

- a. Stężenie pyłu w badanym powietrzu (próbce) obliczyć ze wzoru:

$$X_i = \frac{(m_{2,i} - m_{1,i})}{V_i} \cdot 1000 \text{ [mg/m}^3\text{]}$$

gdzie:

$m_{1,i}$ - masa i-tego sączka przed pobraniem pyłu w [mg]

$m_{2,i}$ - masa i-tego sączka po pobraniu pyłu w [mg]

V_i - objętość zassanego powietrza w [dm³]

- b. Objętość zassanego powietrza obliczyć ze wzoru:

$$V_i = P \cdot t_i$$

gdzie:

P - przepływ powietrza w aspiratorze, ustalony podczas kalibracji w [dm³/min]

t_i - czas pobierania i-tej próbki pyłu w [min];

- c. Średnią zmianę masy sączków kontrolnych obliczyć ze wzoru:

$$B = \frac{\sum_{j=1}^J (b_{1,j} - b_{2,j})}{J} \text{ [mg]}$$

gdzie:

$b_{1,j}$ - masa j-tego sączka kontrolnego ważonego przed pobraniem próbek pyłu w [mg]

$b_{2,j}$ - masa j-tego sączka kontrolnego po pobraniu próbek pyłu w [mg]

J - liczba przygotowanych sączków kontrolnych (minimum J=3).

Jeżeli $|B|$ jest większa niż granica oznaczenia ilościowego m_{\min} należy rozważyć przyczynę tak dużej zmiany masy sączków kontrolnych.

d. Wskaźnik narażenia na pył całkowity obliczyć ze wzoru:

$$C_w = \frac{\sum_{i=1}^n X_i \cdot t_i}{\sum_{i=1}^n t_i} \cdot \frac{T_e \left[\frac{mg}{m^3} \right]}{480 \left[\frac{m^3}{m^3} \right]}$$

gdzie:

X_i - stężenie pyłu otrzymane w poszczególnych próbkach;

t_i - czas pobierania poszczególnych próbek;

n - liczba pobranych próbek.

T_e - czas ekspozycji (narażenia) pracownika (czas zmiany roboczej)

e. W przypadku gdy masa pyłu na sączku jest niższa od oznaczalności metody m_{\min} (granica oznaczenia ilościowego):

$$(m_{2,i} - m_{1,i}) < m_{\min}$$

obliczając wskaźnik narażenia C_w należy przyjąć:

- gdy pobrano kilka próbek a masa pyłu na sączku jest większa od oznaczalności metody w co najmniej jednej próbce dla pozostałych próbek przy obliczaniu wskaźnika narażenia przyjąć:

$$(m_{2,i} - m_{1,i}) = m_{\min}$$

i obliczyć wskaźnik C_w

- gdy masa pyłu we wszystkich próbkach jest mniejsza od oznaczalności metody należy dla wszystkich próbek przyjąć w obliczaniu wskaźnika narażenia przyjąć:

$$(m_{2,i} - m_{1,i}) = m_{\min}$$

i obliczyć wskaźnik C_w (w sprawozdaniu z badań zapisać poniżej C_w)

11. Odniesienie do obowiązujących normatywów

Do obowiązujących normatywów należy odnieść :

- a) wskaźnik narażenia dla pyłu całkowitego w $[mg/m^3]$;
- b) wskaźnik narażenia dla pyłu respirabilnego w $[mg/m^3]$;

Krotności normy dla wyznaczonych wskaźników narażenia należy obliczyć ze wzoru:

$$k = \frac{C_w}{NDS}$$

12. Zapis wyników z badań

Wszystkie wyniki końcowe oraz obliczone niepewności należy zapisać z dokładnością do jednego miejsca po przecinku w formacie $**, * \pm *, *$ z dopiskiem - gdzie liczba po znaku \pm jest wartością niepewności rozszerzonej obliczona dla współczynnika rozszerzenia $k=2$ co odpowiada poziomowi ufności ok. 95%.

PROTOKÓŁ Z POBIERANIA PRÓBEK POWIETRZA

Nr zlecenia: Data:

Nazwa zakładu:

Temperatura otoczenia:	°C	Wilgotność	%	Nr karty:
Nazwa hali/pomieszczenia				
Stanowisko pracy:				
Wykonywane czynności zawodowe:				
Źródła emisji:				
Opis wentylacji w pomieszczeniu:				
Stosowane środki ochrony indywidualnej:				
Rodzaj pyłu:				
Czas narażenia w ciągu zmiany roboczej:				[min]
Ilość osób zatrudnionych na stanowisku:				
Pył całkowity				
Czynności zawodowe	Nr sącza pomiarowego	Nr aspiratora	Czas pobierania próbki pyłu [min]	
Pył respirabilny				
Czynności zawodowe	Nr sącza pomiarowego	Nr aspiratora	Czas pobierania próbki pyłu [min]	
Nr sączków kontrolnych				
1.	2.	3.		
Imię i nazwisko osoby pobierającej próbkę:				Podpis: