



Łódź, dn. 04.05.2015 r.

## **Opinia w sprawie przydatności urządzenia do pobierania próbek powietrza w roztworach**

**wykonana w ramach zlecenia ZLB/17/2015**

Do oceny nadesłano urządzenia (adAPTERY płuczek model APMGL14 i APMGL18) wyprodukowane przez firmę EKOANALITYKA Jerzy Sternal służące do pobierania próbek powietrza w strefie oddychania pracowników z wykorzystaniem techniki pochłaniania substancji szkodliwych w roztworach.

### **Opis urządzenia**

Oba modele urządzenia (adapter płuczek APMGL14 i APMGL18) składają się z elementu nośnego wykonanego ze stali nierdzewnej, w którym zamontowano wykonany z teflonu nagwintowany moduł umożliwiający podłączenie trzech (wchodzących w skład zestawu) zakręcanych probówek szklanych (płuczki). Umieszczone (zatopione w tworzywie) centralnie w każdym z otworów teflonowe kapilary pozwalają na doprowadzenie i odprowadzenie powietrza przepuszczanego przez roztwór pochłaniający wypełniający płuczki. Po zamontowaniu płuczek, całość można zabezpieczyć przezroczystą, przyciemnianą pokrywą z tworzywa sztucznego zmniejszającą ryzyko przypadkowego uszkodzenia elementów szklanych, przy zachowaniu jednoczesnej możliwości obserwacji płuczek. Całość, po zmontowaniu, można zawiesić na pasie biodrowym pracownika za pomocą stalowego zaczepu. Do zestawu dołączone zostały wykonane z tworzywa sztucznego króćce umożliwiające podłączenie aspiratorów indywidualnych oraz filtry membranowe montowane na wejściu i na wyjściu zabezpieczające przed dostawaniem się do płuczek cząstek stałych (wlot) oraz zabezpieczające aspirator przed ewentualnym aerozolem roztworu pochłaniającego (wylot). Do urządzenia została dodana, napisana w sposób przejrzysty instrukcja montażu i używania adaptera.

Ośrodek Współpracujący z WHO



## Możliwości zastosowania zestawów do pobierania próbek powietrza na płuczki

Z uwagi na niedogodności, ograniczenia i zagrożenia związane ze stosowaniem techniki pochłaniania w roztworach do poboru próbek powietrza (możliwość uszkodzenia sprzętu, poboru próbek stacjonarnych, rozlanie roztworu pochłaniającego) metoda ta była zastępowana innymi technikami wykorzystującymi do tego celu głównie filtry i/lub sorbenty stałe. Pomimo ciągłego postępu jaki ma miejsce w technikach pobierania próbek powietrza służących ocenie narażenia zawodowego, nadal wiele metod analitycznych wymaga stosowania płuczek zawierających stosowne roztwory pochłaniające. Obecne w badanym powietrzu zanieczyszczenia chemiczne wchodzą w reakcje chemiczne z roztworem pochłaniającym (np. izocyjaniany) lub ulegają rozpuszczeniu w medium pochłaniającym. Wśród metod analitycznych służących ocenie środowiska pracy zalecanych przez Occupational Safety and Health Administration (OSHA) 16 aplikacji wymaga stosowania do pobierania próbek powietrza płuczek (1-16). Podobnie jest w przypadku metod zalecanych przez National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH), wśród których 20 to metody zakładające pochłanianie próbek powietrza w roztworach (17-36). W przypadku Polskich Norm, dwanaście z nich w tym Normy wydane w ostatnich 10 latach wymagają stosowania płuczek (37-48). W dalszym ciągu opracowywane są metody analityczne stanowiące podstawę projektów Polskich Norm, wykorzystujące taki sposób pobierania próbek. Dotyczy to np. metody oznaczania dekatlenku tetrafosforu (49) i pentachlorku fosforu (50) oraz fenylodrazyny (51). Pobieranie próbek powietrza na płuczki, a najlepiej zestaw płuczka i filtr jest szczególnie zalecane do oceny narażenia na izocyjaniany z uwagi na możliwość występowania tych związków w postaci par i aerozolu jednocześnie (52).

Pobieranie próbek powietrza w roztworach, z uwagi na rodzaj stosowanego sprzętu (płuczki szklane) ogranicza się zwykle do poboru próbek stacjonarnych. Taki sposób poboru próbek nie odzwierciedla jednak wiernie rzeczywistego narażenia pracownika na oznaczane substancje, co w konsekwencji może prowadzić do uzyskania błędnych wyników. Większą wiarygodność wyników zapewnia pobór próbek metodą dozymetrii indywidualnej w strefie oddychania pracownika. Możliwość wykonania takich pomiarów stwarza adapter płuczek produkowany przez firmę Ekoanalitika. W porównaniu z innymi dostępnymi na rynku urządzeniami tego typu (np. f-my SKC) konstrukcja adaptera firmy Ekoanalitika dzięki zastosowaniu przezroczystej pokrywy znacznie lepiej zabezpiecza elementy szklane (płuczki) przed uszkodzeniem mechanicznym a gwintowane połączenie płuczek z korpusem eliminuje do minimum ewentualność przypadkowego wylania roztworu pochłaniającego. Badania terenowe przeprowadzone z użyciem adapterów wykazały, że mogą być one używane w pomiarach narażenia w środowisku pracy. W opinii pracowników biorących udział w badaniach (mechanik samochodowy i konserwator), noszenie adapterów nie powodowało

nadmiernych utrudnień w wykonywanych pracach, jakkolwiek w przypadku mechanika samochodowego, pewien dyskomfort (świadomość specyfiki noszonego urządzenia – niezależnie od modelu) był odczuwalny w trakcie czynności wymagających schylania. Możliwość przesuwania urządzenia na pasie biodrowym w większości przypadków eliminowały te niedogodności. Z uwagi na wielkość urządzenia, model APMGL14 jest wygodniejszy w noszeniu jednak nie zawsze będzie to możliwe z uwagi na wymagania stosowanych metod. W trakcie wykonywania badań (APMGL18) przy przepływie powietrza z prędkością 0,3 l/min nie zaobserwowano efektu „przenoszenia” roztworu pochłaniającego do pustej płuczki. W przypadku roztworów pochłaniających na bazie rozpuszczalników organicznych (toluen) przepływ powietrza (strumień objętości ok. 10 l/h) przez płuczki (2 x 10 ml) powoduje, w temperaturze pokojowej (22-23°C), częściowe odparowanie rozpuszczalnika do objętości ok. 8 ml po upływie 2 godzin, co oznacza konieczność uzupełniania roztworu pochłaniającego w trakcie pobierania próbek. Zjawisko to jest niezależne od rodzaju pobieranych próbek (próbki stacjonarne, indywidualne) i zawsze musi być uwzględniane podczas poboru próbek.

## Podsumowanie

Niewątpliwą zaletą obu produkowanych przez firmę Ekoanalitika modeli adapterów płuczek (APMGL14 i APMGL18), jest stworzenie możliwości dokonania poboru próbek powietrza w strefie oddychania pracownika. Ma to istotne znaczenie nie tylko dla wykonujących pomiary ale również dla osób zajmujących się opracowywaniem metod analitycznych zwłaszcza w odniesieniu dla nowych związków chemicznych trafiających na polską listę NDS.

Biorąc pod uwagę wszystkie aspekty związane ze stosowaniem adapterów do płuczek uważamy, iż zasadne wydaje się być rozważenie możliwości wykonania obudowy adapterów płuczek z tworzywa sztucznego (obniżenie wagi) oraz opcjonalne wyposażenie płuczek w końcówki (spiek szklany lub inny) umożliwiające rozproszenie przepuszczanego powietrza celem uzyskania większej powierzchni styku między roztworem pochłaniającym a badaną próbką.

Reasumując, można stwierdzić, iż produkowane przez firmę Ekoanalitika adaptory do płuczek:

- umożliwiają pobór próbek powietrza metodą dozymetrii indywidualnej z zastosowaniem metod analitycznych wykorzystujących do poboru próbki powietrza pochłanianie w roztworach;
- nie utrudniają zbytnio pracy osób, których narażenie zawodowe jest oceniane;

- zastosowane jako płuczki zakręcane probówki ze szkła boro-krzemowego stwarzają możliwość łatwego i bezpiecznego transportu i przechowywania pobranych próbek bez konieczności ich przenoszenia do innych naczyń;
- konstrukcja adaptera oraz jakość użytych materiałów umożliwia bezpieczne stosowanie do pochłaniania zanieczyszczeń chemicznych zarówno roztworów wodnych jak również rozpuszczalników organicznych stanowiąc alternatywę dla produktów konkurencyjnych firm.

Przedstawione do zaopiniowania adaptery płuczek stanowią naszym zdaniem ciekawą propozycję, stwarzającą nowe możliwości wykorzystania w badaniach środowiska pracy prostych metod pobierania próbek, co w wielu wypadkach może prowadzić do uproszczenia metod analitycznych. Może to również pozwolić na redukcję kosztów wykonywanych analiz z uwagi na możliwość zastąpienia stosunkowo drogich niekiedy sorbentów roztworami pochłaniającymi przygotowywanymi w laboratorium.

KIEROWNIK  
Pracowni Higieny Pracy  
  
dr Sławomir Brzeźnicki

KIEROWNIK  
ZAKŁADU BEZPIECZEŃSTWA CHEMICZNEGO  
  
prof. dr hab. Sławomir Czerczak

## Piśmiennictwo

1. Occupational Safety & Health Administration. OSHA Index of Sampling & Analytical Methods # 164. Ammonia in Workplace Atmospheres. <https://www.osha.gov/dts/sltc/.../id164/id164.html>
2. Occupational Safety & Health Administration. OSHA Index of Sampling & Analytical Methods # PV 2006. Amitrole. <https://www.osha.gov/dts/sltc/.../pv2006/2006.html>
3. Occupational Safety & Health Administration. OSHA Index of Sampling & Analytical Methods # 10. Chloromethyl Methyl Ether (CMME), Bis-Chloromethyl Ether (BCME). <https://www.osha.gov/dts/sltc/methods/organic/org010/org010.html>
4. Occupational Safety & Health Administration. OSHA Index of Sampling & Analytical Methods # 216 SG. Boron Trifluoride. <https://www.osha.gov/dts/sltc/methods/partial/id216sg/id216sg.html>
5. Occupational Safety & Health Administration. OSHA Index of Sampling & Analytical Methods # 108. Hydrazine. <https://www.osha.gov/dts/sltc/methods/organic/org108/org108.html>
6. Occupational Safety & Health Administration. OSHA Index of Sampling & Analytical Methods # 101. Chlorine In Workplace Atmospheres.
7. Occupational Safety & Health Administration. OSHA Index of Sampling & Analytical Methods # 126 SGX. Hydrogen Peroxide in Workplace Atmospheres. <https://www.osha.gov/dts/sltc/methods/partial/t-id126sg-pv-01-0201-m/t-id126sg-pv-01-0201-m.html>
8. Occupational Safety & Health Administration. OSHA Index of Sampling & Analytical Methods # 202. Determination of Chlorine Dioxide in Workplace Atmospheres. <https://www.osha.gov/dts/sltc/methods/inorganic/id202/id202.html>
9. Occupational Safety & Health Administration. OSHA Index of Sampling & Analytical Methods # 22. Diphenylamine. <https://www.osha.gov/dts/sltc/methods/organic/org022/org022.html>
10. Occupational Safety & Health Administration. OSHA Index of Sampling & Analytical Methods # 006. Hydrogen peroxide. [https://www.osha.gov/dts/sltc/methods/inorganic/id006/hydrogen\\_peroxide.html](https://www.osha.gov/dts/sltc/methods/inorganic/id006/hydrogen_peroxide.html)
11. Occupational Safety & Health Administration. OSHA Index of Sampling & Analytical Methods # 126 SG. Hydrogen Peroxide in Workplace Atmospheres. <https://www.osha.gov/dts/sltc/methods/partial/t-id126sg-pv-01-0201-m/t-id126sg-pv-01-0201-m.html>
12. Occupational Safety & Health Administration. OSHA Index of Sampling & Analytical Methods # 24. 4,4'-Methylenebis(O-Chloroaniline) [MOCA]. <https://www.osha.gov/dts/sltc/methods/organic/org024/org024.html>
13. Occupational Safety & Health Administration. OSHA Index of Sampling & Analytical Methods # 18. Diisocyanates 2,4-TDI and MDI. <https://www.osha.gov/dts/sltc/methods/organic/org018/org018.html>
14. Occupational Safety & Health Administration. OSHA Index of Sampling & Analytical Methods # 219 SG. Hydrogen Chloride in Workplace Atmospheres. <https://www.osha.gov/dts/sltc/methods/partial/t-id174sg-pv-01-8602-m/t-id174sg-pv-01-8602-m.html>
15. Occupational Safety & Health Administration. OSHA Index of Sampling & Analytical Methods # 23. N-Nitrosodiphenylamine. <https://www.osha.gov/dts/sltc/methods/organic/org023/org023.html>
16. Occupational Safety & Health Administration. OSHA Index of Sampling & Analytical Methods # 104. Sulfur dioxide in Workplace Atmospheres. <https://www.osha.gov/dts/sltc/methods/inorganic/id104/id104.html>
17. National Institute for Occupational Safety and Health NIOSH Analytical Methods in Adobe Acrobat (R) Format. Isocyanates, monomeric. Method No. 5521 [www.cdc.gov/niosh/docs/2003-154/pdfs/5521.pdf](http://www.cdc.gov/niosh/docs/2003-154/pdfs/5521.pdf)

18. National Institute for Occupational Safety and Health NIOSH Analytical Methods in Adobe Acrobat (R) Format. Isocyanates. Method No. 5522  
[www.cdc.gov/niosh/docs/2003-154/pdfs/5522.pdf](http://www.cdc.gov/niosh/docs/2003-154/pdfs/5522.pdf)
19. National Institute for Occupational Safety and Health NIOSH Analytical Methods in Adobe Acrobat (R) Format. ISOCYANATES, TOTAL (MAP). Method No. 5525  
[www.cdc.gov/niosh/docs/2003-154/pdfs/5525.pdf](http://www.cdc.gov/niosh/docs/2003-154/pdfs/5525.pdf)
20. National Institute for Occupational Safety and Health NIOSH Analytical Methods in Adobe Acrobat (R) Format. 2,4- and 2,6-TOLUENEDIAMINE. Method No. 5516  
[www.cdc.gov/niosh/docs/2003-154/pdfs/5516.pdf](http://www.cdc.gov/niosh/docs/2003-154/pdfs/5516.pdf)
21. National Institute for Occupational Safety and Health NIOSH Analytical Methods in Adobe Acrobat (R) Format. ACETIC ANHYDRIDE. Method No. 3506  
[www.cdc.gov/niosh/docs/2003-154/pdfs/3506.pdf](http://www.cdc.gov/niosh/docs/2003-154/pdfs/3506.pdf)
22. National Institute for Occupational Safety and Health NIOSH Analytical Methods in Adobe Acrobat (R) Format. LINDANE. Method No. 5502 [www.cdc.gov/niosh/docs/2003-154/.../5502lind.pdf](http://www.cdc.gov/niosh/docs/2003-154/.../5502lind.pdf)
23. National Institute for Occupational Safety and Health NIOSH Analytical Methods in Adobe Acrobat (R) Format. CYANIDES, aerosol and gas. Method No. 7904  
[www.cdc.gov/niosh/docs/2003-154/pdfs/7904.pdf](http://www.cdc.gov/niosh/docs/2003-154/pdfs/7904.pdf)
24. National Institute for Occupational Safety and Health NIOSH Analytical Methods in Adobe Acrobat (R) Format. AMINOETHANOL COMPOUNDS II. Method No. 3509  
[www.cdc.gov/niosh/docs/2003-154/pdfs/3509.pdf](http://www.cdc.gov/niosh/docs/2003-154/pdfs/3509.pdf)
25. National Institute for Occupational Safety and Health NIOSH Analytical Methods in Adobe Acrobat (R) Format. 1,1-DIMETHYLHYDRAZINE. Method No. 3515  
[www.cdc.gov/niosh/docs/2003-154/pdfs/3515.pdf](http://www.cdc.gov/niosh/docs/2003-154/pdfs/3515.pdf)
26. National Institute for Occupational Safety and Health NIOSH Analytical Methods in Adobe Acrobat (R) Format. ETHYLENIMINE. Method No. 3514  
[www.cdc.gov/niosh/docs/2003-154/pdfs/3514.pdf](http://www.cdc.gov/niosh/docs/2003-154/pdfs/3514.pdf)
27. National Institute for Occupational Safety and Health NIOSH Analytical Methods in Adobe Acrobat (R) Format. HYDRAZINE. Method No. 3503  
[www.cdc.gov/niosh/docs/2003-154/pdfs/3503.pdf](http://www.cdc.gov/niosh/docs/2003-154/pdfs/3503.pdf)
28. National Institute for Occupational Safety and Health NIOSH Analytical Methods in Adobe Acrobat (R) Format. KEPONE. Method No. 5508 [www.cdc.gov/niosh/docs/2003-154/pdfs/5508.pdf](http://www.cdc.gov/niosh/docs/2003-154/pdfs/5508.pdf)
29. National Institute for Occupational Safety and Health NIOSH Analytical Methods in Adobe Acrobat (R) Format. MALEIC ANHYDRIDE. Method No. 3512  
[www.cdc.gov/niosh/docs/2003-154/pdfs/3512.pdf](http://www.cdc.gov/niosh/docs/2003-154/pdfs/3512.pdf)
30. National Institute for Occupational Safety and Health NIOSH Analytical Methods in Adobe Acrobat (R) Format. METHYL ETHYL KETONE PEROXIDE. Method No. 3508  
[www.cdc.gov/niosh/docs/2003-154/pdfs/3508.pdf](http://www.cdc.gov/niosh/docs/2003-154/pdfs/3508.pdf)
31. National Institute for Occupational Safety and Health NIOSH Analytical Methods in Adobe Acrobat (R) Format. MONOMETHYLANILINE. Method No. 3511  
[www.cdc.gov/niosh/docs/2003-154/pdfs/3511.pdf](http://www.cdc.gov/niosh/docs/2003-154/pdfs/3511.pdf)
32. National Institute for Occupational Safety and Health NIOSH Analytical Methods in Adobe Acrobat (R) Format. MONOMETHYLHYDRAZINE. Method No. 3510  
[www.cdc.gov/niosh/docs/2003-154/pdfs/3510.pdf](http://www.cdc.gov/niosh/docs/2003-154/pdfs/3510.pdf)
33. National Institute for Occupational Safety and Health NIOSH Analytical Methods in Adobe Acrobat (R) Format. PHENYLHYDRAZINE. Method No. 3518  
[www.cdc.gov/niosh/docs/2003-154/pdfs/3518.pdf](http://www.cdc.gov/niosh/docs/2003-154/pdfs/3518.pdf)
34. National Institute for Occupational Safety and Health NIOSH Analytical Methods in Adobe Acrobat (R) Format. PHOSPHORUS TRICHLORIDE. Method No. 6402  
[www.cdc.gov/niosh/docs/2003-154/pdfs/6402.pdf](http://www.cdc.gov/niosh/docs/2003-154/pdfs/6402.pdf)

35. National Institute for Occupational Safety and Health NIOSH Analytical Methods in Adobe Acrobat (R) Format. TETRAMETHYL THIOUREA. Method No. 3505  
[www.cdc.gov/niosh/docs/2003-154/pdfs/3505.pdf](http://www.cdc.gov/niosh/docs/2003-154/pdfs/3505.pdf)
36. National Institute for Occupational Safety and Health NIOSH Analytical Methods in Adobe Acrobat (R) Format. TETRANITROMETHANE. Method No. 3513  
[www.cdc.gov/niosh/docs/2003-154/pdfs/3513.pdf](http://www.cdc.gov/niosh/docs/2003-154/pdfs/3513.pdf)
37. PN-Z-04433:2011 Ochrona czystości powietrza – Oznaczanie jodu na stanowiskach pracy metodą spektrofotometrii absorpcyjnej w świetle widzialnym.
38. PN-Z-04009-07:1974 Ochrona czystości powietrza – Badanie zawartości azotu i jego związków - Oznaczanie kwasu azotowego oraz sumy kwasu azotowego i tlenków azotu na stanowiskach pracy metodą kolorymetryczną z kwasem fenolodwusulfonowym
39. PN-Z-04009:1999 Ochrona czystości powietrza – Oznaczanie azotu i jego związków – Oznaczanie amoniaku w powietrzu atmosferycznym (imisja) metodą spektrofotometryczną indofenolową.
40. PN-Z-04036-2:1996 Ochrona czystości powietrza – Badanie zawartości nitrobenzenu - Oznaczanie par nitrobenzenu na stanowiskach pracy metodą kolorymetryczną.
41. PN-Z-04148-4:2000 Ochrona czystości powietrza – Badania zawartości hydrazyny i jej pochodnych - Oznaczanie hydrazyny na stanowiskach pracy metodą spektrofotometryczną.
42. PN-Z-04015-12:1996 Ochrona czystości powietrza – Badania zawartości siarki - Oznaczanie dwutlenku siarki na stanowiskach pracy metodą spektrofotometryczną z pararozaniliną.
43. PN-Z-04131-3:2001 Ochrona czystości powietrza – Badania zawartości izocyjanianów - Oznaczanie diizocyjanianu heksano-1,6-diyłu na stanowiskach pracy metodą spektrofotometryczną.
44. PN-Z-04276:2001 Ochrona czystości powietrza – Oznaczanie fosfanu na stanowiskach pracy metodą spektrofotometryczną.
45. PN-Z-04272:2001 Ochrona czystości powietrza – Oznaczanie 1,3,5,7-tetra-azaadamantanu na stanowiskach pracy metodą spektrofotometryczną.
46. PN-Z-04360:2004 Ochrona czystości powietrza – Oznaczanie tribromku boru na stanowiskach pracy metodą turbidymetryczną.
47. PN-Z-04335:2006 Ochrona czystości powietrza – Oznaczanie bromowodoru na stanowiskach pracy metodą turbidymetryczną.
48. PN-Z-04009-11:2008 Ochrona czystości powietrza – Badanie zawartości azotu i jego związków – Część 11: Oznaczanie tlenku azotu i ditlenku azotu na stanowiskach pracy metodą spektrofotometryczną
49. Gawęda E.: Znowelizowana metoda oznaczania dekatlenku tetrafosforu w powietrzu na stanowiskach pracy. PiMOŚP 2013, nr 1(75), s.173–180
50. Gawęda E.: Znowelizowana metoda oznaczania pentachlorku fosforu w powietrzu na stanowiskach pracy. PiMOŚP 2013, nr 1(75), s. 181–188
51. Brzeźnicki S., Bonczarowska M., Gromiec JP: Fenylhydrazyna – metody oznaczania. PiMOŚP 2012, nr 1(71), s. 89–96
52. Health and Safety Executive (HSE). MDHS 25/4: Organic isocyanates in air  
[www.hse.gov.uk/pubns/mdhs/pdfs/mdhs25-4.pdf](http://www.hse.gov.uk/pubns/mdhs/pdfs/mdhs25-4.pdf)