

dr KRZYSZTOF M. BENCZEK  
 Centralny Instytut Ochrony Pracy  
 dr inż. JACEK WOJUTYŃSKI  
 Instytut Technologii Eksploatacji, Radom

## Aparaty do oceny czystości powietrza na stanowiskach pracy – wymagania

Praca wykonana w ramach Strategicznego Programu Rządowego pn. „Bezpieczeństwo i ochrona zdrowia człowieka w środowisku pracy” dofinansowanego przez Komitet Badań Naukowych

Narzędzia pomiarowe stosowane w gospodarce narodowej, które służą do określania wszelkich ilości przy różnego rodzaju czynnościach urzędowych, w szczególności zaś te, które mają znaczenie dla bezpieczeństwa, higieny pracy i ochrony zdrowia – powinny być objęte nadzorem metrologicznym. Takimi narzędziami są aparaty do analizy toksycznych zanieczyszczeń powietrza stosowane przy ocenie warunków sanitarno-higienicznych na stanowiskach pracy. Obecnie nie istnieje system pozwalający na objęcie takich aparatów odpowiednim nadzorem, dlatego nie ma ani metod, ani formalnych podstaw do sprawdzania wiarygodności wskazań tych aparatów. W konsekwencji, według rozporządzenia Ministra Zdrowia i Opieki Społecznej z dn. 9 lipca 1996 (Dz.U. nr 80, poz. 394), do oceny narażenia na substancje chemiczne dopuszcza się głównie metody laboratoryjne. Stawia to w kłopotliwej sytuacji przedsiębiorstwa, które powinny i chcą przeprowadzać kontrolę warunków pracy, ale nie stać ich na wyposażenie i utrzymanie laboratoriów środowiskowych, a nie mogą stosować tanich i ogólnodostępnych analizatorów ze względu na nieznaną wiarygodność ich wskazań.

W krajach Unii Europejskiej od 1996 r. opracowywano wymagania dla aparatów stosowanych do kontroli czystości powietrza na stanowiskach pracy. Są one zawarte w projekcie normy prEN 12411 *Electrical apparatus used for the direct detection and direct concentration measurement of toxic gases and vapours* (Aparaty elek-

tryczne stosowane do bezpośredniego wykrywania i bezpośredniego oznaczania stężeń toksycznych par i gazów). W listopadzie 1999 r. norma ta została ostatecznie zatwierdzona pod nr EN 45544. Zgodnie z tymi wymaganiami, aparaty przed dopuszczeniem do stosowania powinny być badane w trzech podstawowych zakresach: w zakresie parametrów chemicznych, elektrycznych i mechanicznych. Badanie to powinno zawierać następujące elementy:

1. Kondycjonowanie wyłączonego przyrządu (przechowywanie bez zasilania).
2. Pomiar rozrzutu wskazań.
3. Badanie w warunkach odniesienia: alarmu dźwiękowego, ustawiania poziomu alarmu, czasu aktywacji alarmu, sygnalizacji spadku przepływu powietrza, czasu nagrzewania, czasu reakcji na zmiany stężenia gazu, czasu powrotu do stanu zerowego (czas relaksacji), dodatkowej sondy pomiarowej, zestawu kalibracyjnego, reakcji na gaz o stężeniu przekraczającym górny zakres pomiarowy, sygnalizacji przerwy w obwodzie elektrycznym.
4. Badania mechaniczne: badanie wpływu wibracji oraz wpływu upadku.
5. Badania środowiskowe, a więc: badanie wpływu temperatury, ciśnienia, wilgotności, szybkości ruchu powietrza.
6. Badania orientacji.
7. Badania elektryczne: pojemności akumulatorów, sieci zasilającej, krótkich przerw w zasilaniu, przepięć chwilowych i skoków napięcia, wpływu zmiany napięcia, funkcji analizy wartości średniej ważonej, jak też wpływu zakłóceń elektromagnetycznych.
8. Badania dryftu.

Zaleca się prowadzić badania w wymienionej kolejności, jednakże nie jest to obligatoryjne i może być w inny sposób uzgodnione z producentem aparatu.

Znaczenie szybkości, z jaką aparat reaguje na zmieniające się stężenia, dokładności krzywej kalibracyjnej, dryftu, odporności na zmienne warunki atmosferyczne itp. jest w znacznym stopniu oczywiste. Stosunkowo mało istotne wydają się badania wpływu niektórych zakłóceń elektrycznych na wskazania aparatu i to zagadnienie w niniejszym artykule przedstawiono bardziej szczegółowo. W Centralnym Instytucie Ochrony Pracy budowane są stanowiska, na których bada się aparaty służące do oznaczania zanieczyszczeń chemicznych powietrza zgodnie z normą europejską. W Instytucie Technologii Eksploatacji w Radomiu zbudowano zasilacze umożliwiające badania wpływu zakłóceń elektrycznych na wskazania aparatów.

### Badanie wpływu napięcia sieci zasilającej

Badanie to polega na włączeniu aparatu w czystym powietrzu przy nominalnym napięciu i częstotliwości podanych przez producenta oraz zanotowaniu wskazań. Następnie należy zwiększyć napięcie do 110% wartości nominalnej i zanotować wskazania oraz podawać gaz wzorcowy przez 5 minut i ponownie zanotować wskazania. Badania powtórzyć przy napięciu wynoszącym 85% wartości nominalnej.

Postulat ten realizuje opracowany w Instytucie Technologii Eksploatacji zasilacz AC, który wykonany jest w układzie jednofazowego falownika napięciowego o napięciach wyjściowych 110 V, 127 V, 220 V, 240 V oraz częstotliwości 50 lub 60 Hz. Zasilacz umożliwia płynną regulację napięć i częstotliwości wyjściowych oraz generację wahań zasilania w zakresie +10%/–15% napięcia wyjściowego. Umożliwia również symulowanie loso-

wych (10 ms) przerw zasilania. Może on być sterowany ręcznie z płyty czołowej lub automatycznie z komputera przez interfejs RS232C. Zasilacz wyposażono w system zabezpieczeń przeciwzwarcio- wych.

Podczas badań stałoprądowych aparatów do pomiaru zanieczyszczeń chemicznych zastosowano zasilacz stałoprądowy typu LPS305 wyposażony w interfejs RS232C oraz jawny protokół transmisji. Zasilacz wyposażono w dwa wyjścia napięciowe o zakresie napięć 0,30 V (dokładność ustawiania 10 mV) i prądów 0,2,5 A (dokładność ustawiania 1 mA), w wyjście 3,3 V/5,0 V (tzw. komputerowe), możliwość ustawiania pracy w trybie śledzenia napięć, ustawiania ograniczania pobieranego prądu oraz w wyświetlacz cyfrowy i specjalizowaną klawiaturę. Wyposażono go ponadto w elektroniczny system zabezpieczeń przeciwzwarcio- wych, uniemożliwiający nieumyślne uszkodzenie przyrządu. Dodatkowo jest wyposażony w opracowany w ITeE generator przerwy 10 ms. Obydwa zasilacze pozwalają także na realizację następnego punktu badań (rys.1).



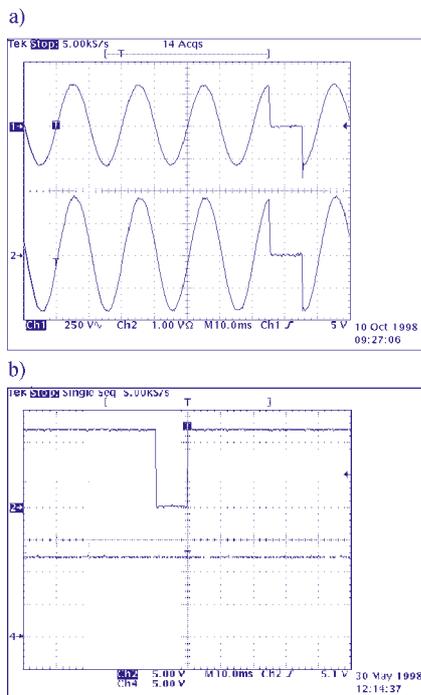
Rys. 1. Zasilacz AC jedno- lub trójfazowy o regulowanym napięciu i częstotliwości, sterowany z klawiatury lub z RS232C

**Badanie wpływu krótkich przerw w zasilaniu**

Badanie to prowadzi się jedynie w czystym powietrzu. Polega ono na przerywaniu zasilania na czas 10 ms. Przerwy takie należy powtórzyć dziesięciokrotnie w przypadkowych odstępach czasu w ciągu około 10 s. Możliwości opracowanych zasilaczy pokazano na rys. 2.

**Badanie wpływu chwilowych przepięć**

Badanie to prowadzi się w czystym powietrzu zgodnie z IEC 801-4 *Electromagnetic compatibility for industrial-process measurement and control equipment* stosując drugi poziom wymagań. Badanie to polega na przyłożeniu napięcia 1000 V między przewody obwodu zasilania a płytę odniesienia oraz na przyłożeniu napięcia 500 V między poszczególne obwody i terminale a płytę odniesienia. Przyłożone napięcia należy utrzymywać przez 1 minutę. Następnie trzeba analo-

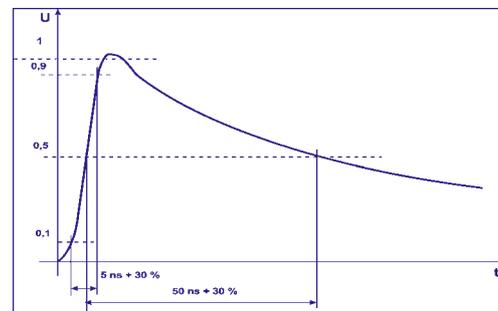


Rys. 2. Badanie wpływu krótkich przerw w zasilaniu: a – zasilacz AC  $U_{wy} = 220\text{ V}$ ,  $f = 50\text{ Hz}$  przerwa 10 ms, b – zasilacz DC czasu trwania przerwy 10 ms  $U_{we} = 12\text{ V}$

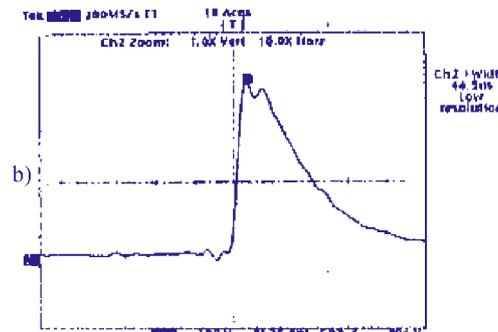
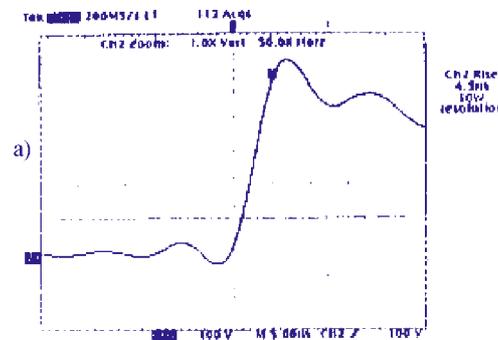
gicznie przykładać impulsy 500 V lub 1000 V. Impulsy te powinny być powtarzane z częstotliwością 5 kHz w seriach trwających po 15 ms. Czas powtarzania serii impulsów powinien wynosić 300 ms.

Do przeprowadzenia badania chwilowych przepięć opracowano i zbudowano dwa specjalizowane urządzenia:

- **Generator impulsów 500 V/1000 V symuluje w warunkach laboratoryjnych wyładowania atmosferyczne** (rys. 3, 4, 5). Generator impulsów wytwarza



Rys. 3. Teoretyczny kształt generowanego impulsu symulującego wyładowanie atmosferyczne



Rys. 4. Rzeczywisty kształt generowanego impulsu symulującego wyładowanie atmosferyczne: a – oscylogram z pomiaru czasu narastania impulsu +500 V, b – oscylogram z pomiaru czasu trwania impulsu +500 V

impulsy typu „burt” o czasie narastania 5 ns i czasie trwania impulsu 50 ns, zgodnie z wymaganiami normy IEC 801-4 punkt 6.2. Amplituda impulsów wynosi 500 V lub 1000 V o polaryzacji dodatniej lub ujemnej. Impulsy te powtarzane są z częstotliwością 5 kHz w seriach o czasie trwania 15 ms. Czas powtarzania serii impulsów wynosi 300 ms. Wyjście generatora jest typu BNC o rezystancji 50  $\Omega$ .

• **Wysokonapięciowy zasilacz DC** zasilany jest z sieci 220 V 50 Hz. Zasilacz ten zbudowany jest na przetwornicy typu H o częstotliwości 20 kHz. Napięcie po przetwornicy jest prostowane i filtrowane. Na wyjściu zasilacza uzyskuje się napięcie 500 V lub 1000 V. Zasilacz jest zabezpieczony przed uszkodzeniem na skutek przetężenia, zwarcia lub przepięcia. Wyposażony jest w ciekłokrystaliczny wyświetlacz LCD informujący o bieżących wartościach napięcia i prądu zasilacza, a w razie uszkodzenia – wyświetlany jest komunikat o przyczynie awarii. Zasilacz może być sterowany ręcznie z pły-



Rys. 5. Generator impulsów symulujących wyładowania atmosferyczne przeznaczony do pracy samodzielnej lub sterowany z komputera przez złącze RS232C

ty czołowej lub automatycznie z komputera poprzez interfejs RS232C.

Obecnie w Centralnym Instytucie Ochrony Pracy buduje się stanowiska do badania wpływu parametrów środowiska (ciśnienie, temperatura, wilgotność i szybkość ruchu powietrza) na wskazania aparatów do pomiaru chemicznych zanieczyszczeń powietrza. Możliwość prowadzenia pełnego zakresu badań aparatów wymaganego projektem normy europej-

skiej umożliwi objęcie tych aparatów nadzorem metrologicznym. Formalnoprawne objęcie aparatów nadzorem metrologicznym przez GUM oraz praktyczna możliwość prowadzenia badań uwierzytelniających ich wskazania przez akredytowane laboratoria, pozwolą na dopuszczenie ich przez Ministra Zdrowia do stosowania przy ocenie warunków pracy zgodnie z normą dotyczącą strategii poboru prób i sposobu obliczania wyników. Stworzy to formalnoprawne warunki powszechnego stosowania przez zakłady pracy pomiarów zanieczyszczeń powietrza substancjami chemicznymi z wykorzystaniem automatycznych analizatorów. Badania takie charakteryzują się stosunkowo niskim kosztem pomiaru jednostkowego, co przyczyni się do wykonywania większej liczby pomiarów niż obecnie, a więc do lepszego poznania zagrożeń występujących w środowisku pracy. Lepsze rozpoznanie zagrożeń w znacznym stopniu może się przyczynić do podejmowania działań zmierzających do ich likwidacji.

mgr DOROTA ŻÓLNIERCZYK  
Centralny Instytut Ochrony Pracy

## Dlaczego indywidualne, a nie organizacyjne strategie radzenia sobie ze stresem w pracy?

**K**ażda organizacja, której zależy na zapewnieniu swoim pracownikom jak najlepszej fizycznej i psychospołecznej kondycji powinna posiadać procedury służące zachowywaniu zdrowia i bezpieczeństwa pracy, a wśród nich także procedury służące radzeniu sobie ze stresem zawodowym. Poziom odczuwania stresu wśród pracowników powinien być systematycznie monitorowany, a działania mające na celu przeciwdziałanie temu stresowi powinny uwzględniać zarówno cele organizacji, jak i potrzeby pracowników.

Zarówno z punktu widzenia zdrowia i samopoczucia pracowników, jak i efektywności organizacji, która jest w dużej mierze od nich uzależniona, wskazane byłoby takie zarządzanie stresem w pra-

cy, aby miało ono charakter prewencyjny. Powinno zatem polegać na zapobieganiu pojawienia się stresorów, czyli czynników wywołujących stres, a nie na radzeniu sobie z już zaistniałym stresem, bądź łagodzeniu jego negatywnych skutków. Taki rodzaj działań jest nazywany prewencją pierwszego stopnia (Quick i in., 1997). Jej przykładem są działania organizacyjne, których celem jest eliminacja potencjalnych stresorów zawodowych.

Działania te polegają na: restrukturyzacji środowiska pracy oraz samego zadania zawodowego, ustanawianiu elastycznego czasu pracy, zapewnianiu partycypacji pracowników w zarządzaniu organizacją, dbałości o jasne definiowanie ról i wymagań zawodowych, dostarczaniu informacji zwrotnych i innych dzia-

łaniach zależnie od specyfiki organizacji.

Powszechnie wskazuje się jednak na trudności natury finansowej, logistycznej, a także „świadomościowej” związane z wprowadzaniem znaczących zmian organizacyjnych, które służyłyby zapobieganiu stresowi zawodowemu na tym poziomie (Ivancevich i in., 1990). Dlatego właśnie, prostszym, mniej kosztownym, a także – jak pokazują wyniki badań – bardziej skutecznym działaniem na rzecz poprawy zdrowia i dobrostanu pracowników niż zmiany na poziomie organizacji jest promowanie indywidualnych strategii radzenia sobie ze stresem. Ich celem powinno być przede wszystkim uczenie pracowników rozpoznawania obszarów potencjalnego i realnego stresu w ich pracy i poza nią, a także rozpoznawania skutków tego