

Rozmowa
z dr. Sławomirem
Janasem,
kierownikiem
Laboratorium
Badawczego
w Centrum
Metrologii Badań
i Certyfikacji firmy
Radwag Wagi
Elektroniczne.



foto: arch. S. Janasa

Nadzór nad przyrządami pomiarowymi – bezpieczeństwo i stabilność prowadzonych procesów

Małgorzata Ullmann: W jaki sposób prawidłowo sprawować nadzór nad urządzeniami pomiarowymi?

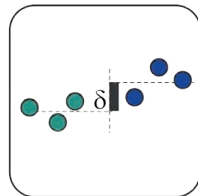
Sławomir Janas: Zagadnienie związane z nadzorem nad przyrządami pomiarowymi należy rozpatrywać w dwóch płaszczyznach. Pierwsza to wymagania prawne, jakie nas dotyczą, które można sprowadzić do stwierdzenia, że państwo sprawuje nadzór nad tymi przyrządami pomiarowymi, których użytkowanie jest istotne dla bezpieczeństwa państwa i obywatela. Taki nadzór realizowany jest okresowo przez

odpowiednie urzędy miar i dotyczy liczników energii, wodomierzy, dystrybutorów paliw, wag stosowanych w handlu, medycynie, farmacji itp. Druga płaszczyzna to tzw. obszar dobrowolny, który skupia użytkowników wszystkich przyrządów pomiarowych, którzy wykorzystują je w procesach technicznych, technologicznych, w pracach badawczo-rozwojowych, do kontroli jakości, w pomiarach manualnych oraz automatycznych oraz także w bezpośrednim obrocie handlowym. Należy wyraźnie stwier-

dzić, że ta druga grupa jest bardzo liczna i dość zróżnicowana. Ich cechą wspólną jest to, że nadrzędnym celem nie jest dokonanie pomiaru, ale raczej wykorzystanie informacji z procesu mierzenia do utrzymania lub zwiększania jakości procesu lub produktu. Jest to szczególnie istotne podczas kontaktów B2B, gdy odbiorca przeprowadza kontrolę jakości zakupionego surowca lub towaru. W tym przypadku istotne są metody pomiarowe, jakie wykorzystują obydwie strony kontraktu handlowego, oraz wzajemne zro-



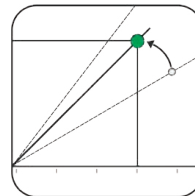
legalizacja



walidacja



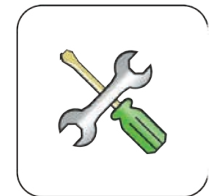
wzorcowanie



adiustacja



sprawdzenie



konserwacja

Cykl życia przyrządu pomiarowego

zumienie różnic, jakie mogą między tymi metodami zachodzić. Niezależnie od stopnia skomplikowania procedur kontrolnych, każdy nadzór nad przyrządem pomiarowym, np. wagą, należy rozpatrywać w kontekście tzw. cyklu życia przyrządu pomiarowego.

Jakiego rodzaju wymagania prawne i normatywne należy brać pod uwagę?

W przypadku wag podstawowym aktem prawnym jest *Ustawa z dnia 11 maja 2001 r. Prawo o miarach*. Artykuł 8.1 tej ustawy określa obszary strategiczne z punktu widzenia bezpieczeństwa, w których nadzór metrologiczny jest regulowany aktami prawnymi. Przyrządy pomiarowe stosowane w tych obszarach podlegają czynnościom metrologii prawnej, takim jak ocena zgodności oraz legalizacja. Ocena zgodności to procedura obowiązująca producenta, który musi wykazać, że wytwarzany przez niego przyrząd pomiarowy, np. waga elektroniczna, spełnia wszystkie wymagania, jakim podlega. Zagadnienie to reguluje *Ustawa z dnia 30 sierpnia 2002 r. o systemie oceny zgodności*

(Dz.U. z 2017 r., poz. 1226). Informacje producenta dotyczące oceny zgodności zawarte są w deklaracji zgodności każdego przyrządu pomiarowego.

Legalizacja to okresowa kontrola metrologiczna wagi już wprowadzonej na rynek, jakiej dokonuje urząd miar. Celem tej kontroli jest odniesienie wartości błędów wskazań wagi do wartości błędów granicznych dopuszczalnych, jakie zawierają przepisy prawne. Należy tu jednak wyraźnie stwierdzić, że wymagania użytkowników w zakresie dokładności mierzenia np. masy produktu w wielu przypadkach są znacznie bardziej rygorystyczne niż wymagania prawne, więc prawna kontrola metrologiczna jest formalnością. Mówiąc o wymaganiach związanych z procesem pomiaru masy, należy pamiętać o tym, że wynik pomiaru nie jest końcem procesu, ale raczej początkiem, co jest zgodne z podejściem procesowym znanym z systemów zarządzania jakością. Dobrym rozwiązaniem jest zatem ustalenie własnych limitów dla dokładności pomiarów masy, które będą zapewniać to, że ilość odważanej substancji będzie zawsze odpowiednia.

Z jednej strony ma to ścisły związek z ekonomią, zwłaszcza gdy substancja odważana jest kosztowna, a z drugiej strony – jest podstawą bezpieczeństwa przygotowywanej mieszaniny, gdy zawiera ona np. wysoce toksyczne składniki. O ile wymagania prawne są zdefiniowane, to trudno mówić o jednolitych wymaganiach normatywnych, gdyż zazwyczaj są one różne, zależnie od wymagań, jakie wynikają z konkretnego procesu w przemyśle lub laboratorium. Pewnym odniesieniem w zakresie wymagań metrologicznych każdej wagi może być deklaracja producenta, ale należy pamiętać, że istotny wpływ na dokładność pomiaru masy ma także środowisko, w jakim pracuje waga.

Jakie korzyści dla użytkownika niesie za sobą odpowiedni system nadzoru nad przyrządami pomiarowymi?

Poprawnie zdefiniowany i użytkowany system nadzoru nad przyrządem pomiarowym to przede wszystkim bezpieczeństwo i stabilność procesów prowadzonych w przemyśle oraz laboratorium, ►



Kontrola wskazań wagi wzorcem masy



Waga XA 82/220.5Y z czujnikiem warunków środowiskowych

▶ ale także pewność tego, że nasze wyniki są miarodajne. To aspekt metrologiczny, ale nie należy zapominać o tym, że wszelkie problemy z działaniem przyrządu pomiarowego wymagają zaplanowania i przeprowadzenia działań korygujących. To niestety generuje niepotrzebne dodatkowe koszty, czasami niemałe, gdy błędnie dokonano pomiaru i część partii produktu musi być wycofana z rynku. Można zatem zadać pytanie, jak opracować skuteczny system nadzoru nad przyrządem pomiarowym? Odpowiedź wydaje się oczywista, to powinna być czytelna i prosta procedura dotycząca oceny poprawności działania wagi, tylko w tym zakresie, w jakim waga jest użytkowana. Zazwyczaj wykonuje się adiustację, a następnie sprawdzenie wskazań wagi za pomocą wzorca o masie zbliżonej do masy, jaką mają odważane próbki.

Jakie są najczęstsze czynniki wpływające na dokładność pomiarów?

Dokładność pomiaru to w zasadzie ocena wielkości błędu systematycznego oraz losowego, jaki zachodzi podczas ważenia próbki. Źródeł tych błędów można poszukiwać zarówno w przyrządzie pomiarowym, tj. wadze, jak i w próbce,

która podlega ważeniu. W przypadku wagi wymagane są stabilne warunki środowiskowe w zakresie temperatury i wilgotności oraz podłoże wolne od nadmiernych drgań. Są to absolutnie podstawowe wymagania, które spełnia większość stanowisk, w jakich pracują wagi elektroniczne produkcji Radwag. Wpływ zmienności środowiska pracy na dokładność pomiaru należy rozpatrywać w kontekście rozdzielczości wagi – większa rozdzielczość wagi wymaga lepszych warunków pracy. Jak wspomniano wcześniej, źródła niedokładności pomiaru mogą być efektem zmienności masy ważonej próbki, gdy zachodzą np. procesy sorpcji wilgoci lub próbka posiada niezrównoważone ładunki statyczne na swojej powierzchni. To zagadnienie jest trudne w ocenie dla wielu użytkowników, gdyż obserwowany jest tylko efekt występowania zakłóceń, co może prowadzić do błędnych wniosków. Niezależnie od stopnia skomplikowania zagadnienia, zawsze można szukać wsparcia merytorycznego w Centrum Metrologii Badań i Certyfikacji firmy Radwag.

Jakie istnieją możliwości doboru urządzenia w kontekście badań

wody i ochrony środowiska? Na co należy zwracać uwagę w sensie metrologicznym oraz ergonomicznym?

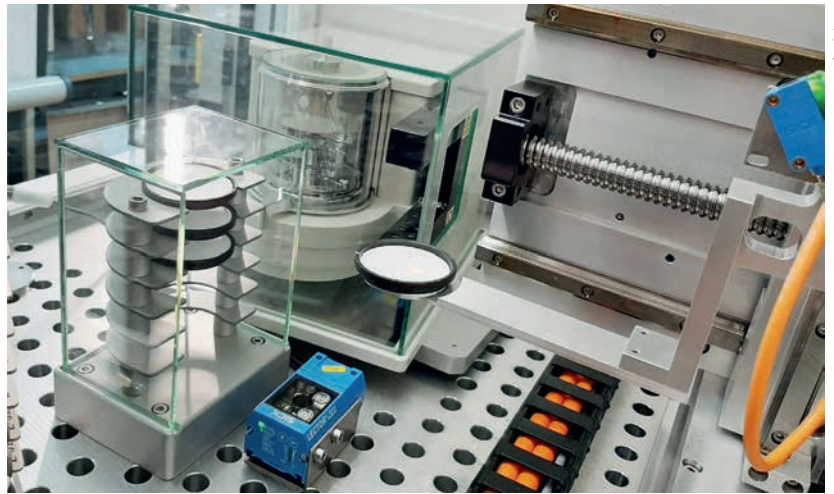
Obecnie istnieje wiele systemów pomiarowych, które można wykorzystywać w ochronie środowiska. Zazwyczaj są to systemy manualne, które wymagają udziału operatora, ale dostępne są także systemy automatyczne, stosowane głównie w ocenie jakości powietrza atmosferycznego oraz tam, gdzie wymagana jest bardzo wysoka precyzja pomiarów. Decydując się na konkretne rozwiązanie, należy uwzględnić oferowaną dokładność pomiaru oraz ilość analiz do wykonania. Są to dwa główne czynniki, ale jak to często bywa, decydujący może się okazać czynnik ekonomiczny, czyli koszt zakupu urządzenia. Przy wyborze systemu pomiarowego warto zwrócić także uwagę na ergonomię pracy, poziom skomplikowania urządzenia oraz koszty eksploatacji. Nie bez znaczenia jest wsparcie producenta w zakresie metodyki pomiarowej, którą czasami należy zmodyfikować w taki sposób, żeby otrzymać wynik pomiaru szybko i dokładnie. Zupełnie innym zagadnieniem jest walidacja metody i urządzenia, która może być elementem koniecznym przed wdrożeniem przyrządu pomiarowego do eksploatacji. W tym przypadku konieczne są badania laboratoryjne, jakie są realizowane w Laboratorium Badawczym firmy Radwag.

W jaki sposób można zoptymalizować proces analizy zawartości wody?

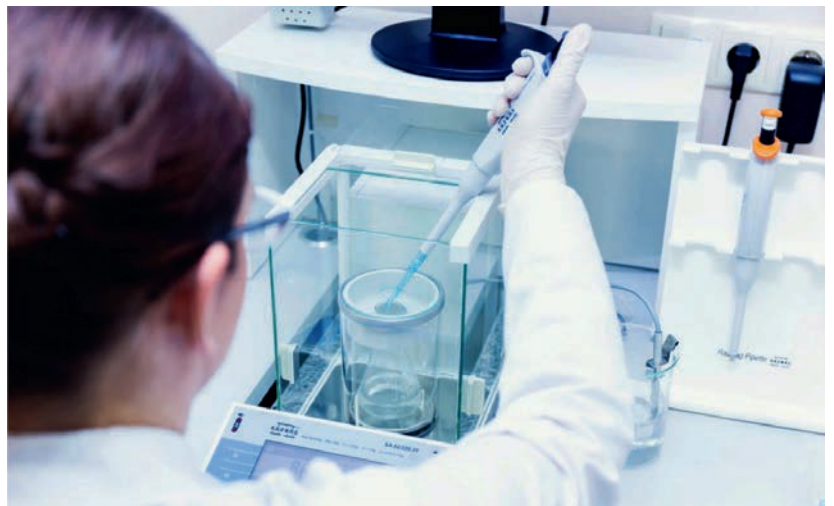
Zawartość wody można badać przy wykorzystaniu metod podanych w dokumentach normatywnych serii PN-EN, ISO lub ASTM. W tych przypadkach ścieżka postępowania jest dokładnie zdefiniowana, więc wszelkie odstępstwa są niedopuszczalne. Należy zauważyć, że te metody są zazwyczaj czaso-

chłonne, więc nie zawsze możliwe do zastosowania tam, gdzie pożądana jest szybka informacja dotycząca wilgotności produktu. Stąd też w wielu obszarach wykorzystuje się metody alternatywne, takie jak np. suszenie za pomocą wagosuszarki. Jest to urządzenie, które rejestruje masę próbki podczas jej kontrolowanego ogrzewania. Na podstawie różnicy mas produktu wilgotnego oraz suchego wyliczana jest zawartość wilgotności lub masy suchej. Proces wydaje się prosty w realizacji, ale kluczem jest jednak dokładność pomiaru, która jest zależna od reakcji próbki na wzrost temperatury. Z tego powodu wymagana jest optymalizacja procesu w celu uzyskania takiego wyniku zawartości wody, który jest zbliżony z wynikiem zawartości, jakie otrzymano, susząc tę samą próbkę metodą znormalizowaną. Modyfikacja metody wagosuszarkowej polega na opracowaniu odpowiedniego sposobu przygotowania próbki, doborze temperatury suszenia oraz poprawnym zdefiniowaniu opcji związanych z zakończeniem procesu. Niewątpliwie optymalizacja procesu suszenia poza dokładnością dotyczy również czasu trwania analizy. Zazwyczaj poszukuje się konsensusu między dokładnością pomiaru a czasem potrzebnym dla określenia wilgotności pojedynczej próbki. Takie badania są prowadzone w Laboratorium Badawczym Radwag przy współpracy z potencjalnym użytkownikiem wagosuszarki. Należy zauważyć, że określenie wilgotności za pomocą wagosuszarki jest metodą bezpośrednią. W praktyce oznacza to, że każdy rodzaj próbki może być suszony, ale nie dla każdego z nich można uzyskać zadowalającą dokładność pomiaru.

Pomiary objętościowe i przenoszenie objętości odgrywają kluczową rolę w laboratoriach. Jakie czynniki



System automatyczny RB 2.5Y do pomiaru masy filtrów



Kontrola objętości pipety tłokowej

mają wpływ na dokładność i precyzję procesu pipetowania?

Obecnie pipety automatyczne to ergonomiczne przyrządy pomiarowe, które zapewniają szybkie przenoszenie cieczy. Tak jak w przypadku innych przyrządów pomiarowych wierzymy intuicyjnie w to, co widzimy. Zakładamy więc, że dla pewnej ustawionej objętości pipety taka objętość jest rzeczywiście transportowana. Oczywiście należy tu uwzględnić błąd systematyczny i losowy pipety, jaki podaje producent lub świadectwo wzorcowania. Istotnych czynników mających wpływ na dokładność procesu pipetowania należy poszukiwać w metodzie pobierania i wydalenia cieczy z pipety. Badania naukowe, normy oraz liczne prze-

wodniki opisują zasady dobrej praktyki pipetowania, podając jednocześnie wielkość błędów, jaki powstaje, gdy zasady te nie są respektowane. Dotyczy to kąta pochylenia pipety podczas pobierania i wydalenia cieczy, głębokości zanurzenia końcówki pipety, sposobu wydalenia cieczy, doboru końcówki pipety itd. Nie mniej ważne są także zdolności manualne operatora, który powinien potrafić wywierać taki sam nacisk na tłok pipety. Uwzględniając różne techniki pipetowania, zdecydowanie można stwierdzić, że w tym przypadku prawdziwe jest stwierdzenie, że „trening czyni mistrza” – wypracowanie poprawnych nawyków wymaga cierpliwości i czasu.

Dziękuję za rozmowę.