

Czy to jest już czyste? My potrafimy odpowiedzieć!

Być może naszej cywilizacji grozi zagłada. Czy zacznie nas zabijać środowisko, w którym żyjemy, a z którym obchodzimy się bezceremonialnie i bezlitośnie? Ludzka krótkowzroczność jest przerażająca. Czy w końcu zatrujemy się powietrzem i wodą, które zanieczyściliśmy?

Ten czarny scenariusz jest prawdopodobny, choć – na szczęście – nie przesądzony. Widać poczynania, niosące nadzieję. Coraz więcej ludzi, krajów, całych wspólnot zdaje sobie sprawę, że coś trzeba zrobić z zanieczyszczeniem środowiska. Zaczyna się chronić powietrze, glebę, wody. Do ideału jeszcze daleko ale początki zawsze są trudne.

Niestety, nasz kraj nie należy do liderów tego kierunku działań. Sprawa podstawowa; ilość i stan oczyszczalni ścieków pozostawia wiele do życzenia. Szczęśliwie, m.in. dzięki Unii Europejskiej, dość szybko zaczyna przybywać nowych oczyszczalni ścieków. Wiele z nich to obiekty małe; dla gminy, dla kilku wiosek. Problemem małych oczyszczalni jest kontrola jakości ścieków w trakcie bądź po ich obróbce. Te małe obiekty przeważnie nie mają laboratoriów i wykwalifikowanego personelu. Jedynym rozwiązaniem są niedrogie, automatyczne analizatory, niewymagające skomplikowanej obsługi.

Propozycja nie do odrzucenia

Od jakiegoś czasu takie analizatory są dostępne na polskim rynku. Są to urządzenia francuskiej firmy TETHYS INSTRUMENTS do kontroli wszystkich ważnych parametrów ścieków oraz wody. Analizatory uzewnętrzniają najnowsze trendy w konstrukcji tego typu urządzeń.

Konstruktorzy przeanalizowali główne wady wielu dotąd stosowanych przyrządów, takie jak: wysoka cena zakupu, skomplikowana obsługa techniczna, wysokie koszty eksploatacji. Postanowiono wprowadzić na rynek urządzenia pozbawione tych niedogodności. Najłatwiej (!) poszło z ceną. Analizatory mogą kontrolować od jednego do kilku parametrów. Już analizatory jednoparametrowe są konkurencyjne cenowo. Bezkonkurencyjne stają się w wersji wieloparametrowej.

Modułowa budowa urządzenia pozwala niemal dowolnie konfigurować układy pomiarowe zgodnie z zapotrzebowaniem użytkownika. Ważnym przy tym jest fakt, iż zakup kilku modułów nie oznacza zwielekrotnienia ceny pojedynczego analizatora. Np. analizator dokonujący pomiarów trzech parametrów nie kosztuje sumy trzech analizatorów a jedynie ok. 75% tej kwoty.



Kolejnym elementem obniżającym jednostkowy koszt pomiaru jest możliwość pobierania próbek z większej ilości źródeł (do sześciu). Analizator, za pomocą przełączników, może sterować elektrozaworami załączającymi sekwencyjnie kolejne dopływy próbek.

Do analizatora można przyłączyć dodatkowe sondy (do pomiaru pH, przewodności, tlenu rozpuszczonego), dzięki czemu wszystkie wyniki z oczyszczalni wyświetlane są na jednym ekranie.

Oczywiście, konfigurując analizator do pomiaru kilku parametrów z wielu źródeł, należy zachować – jak zawsze – zdrowy rozsądek. Mimo, iż z przemnożenia ilości parametrów przez ilość kanałów, plus sondy zewnętrzne, wychodzi możliwość uzyskania kilkudziesięciu wyników, maksymalną do wykorzystania jest ilość 8-miu pomiarów. To i tak nieźle.

Następny, zrealizowany przez producenta cel to uproszczenie obsługi. Obsługa bieżąca sprowadza się do dbałości o to aby nieliczne pojemniki z odczynnikami były zawsze napełnione, co przeważnie wymaga interwencji raz w tygodniu a nawet rzadziej. Pełną obsługę techniczną, bardzo zresztą niekłopotliwą: przegląd, ewentualnie wymianę drobnych elementów (wężyki), czyszczenie, wystarczy wykonać raz w roku.

Najbardziej spektakularnie zmniejszono koszty eksploatacji. W wielu konkurencyjnych rozwiązaniach stosuje się dużo drogich chemikaliów; koszt eksploatacji może sięgać tysięcy złotych rocznie. W przypadku TETHYSA, w większości przypadków odczynniki do wykonywania analiz nie są potrzebne. We wszystkich wersjach urządzenia stosowany jest jedynie 5% roztwór kwasu siarkowego do płukania układu pomiarowego w cyklu automatycznym. Kwas siarkowy jest sub-

stancją niedrogą, roczny koszt mycia analizatora wynosi ok. 200 PLN.

Pomiar azotu amonowego wymaga użycia niewielkiej ilości wodorotlenku sodowego, a w pomiarze siarkowodoru potrzebny jest dodatek kwasu solnego. Cena obu tych związków jest niska. Nieco droższe (choć bez przesady) są odczynniki do analizy fosforu. Natomiast zupełnie nie wymagają dodatkowych chemikaliów pomiary azotanów, węglowodorów aromatycznych, chemicznego zapotrzebowania tlenu (ChZT) podobnie pomiary barwy i mętności.

Jak to jest zrobione?

Te znakomite urządzenia bynajmniej nie stosują sztuczek magicznych w celu uzyskania wyników. Ich działanie opiera się głównie na znajomości zasad rządzących zjawiskami fizycznymi. Konstruktorzy wykorzystali nowoczesne metody detekcji związków chemicznych, stanowiących główne obciążenie ścieków.

W większości pomiarów wykorzystuje się zasady spektroskopii. Inne, bardziej absorbujące metody zastosowano jedynie w nielicznych przypadkach. Opiszmy zatem, jak przebiegają pomiary.

Chemiczne Zapotrzebowanie Tlenu (ChZT)

Metoda wykorzystuje zjawisko absorpcji promieniowania ultrafioletowego o długości fali 254 nm, przez cząstki organiczne, zawarte w ściekach.

Próbka, przepływając przez kwarcową rurkę, będącą komorą pomiarową, jest prześwietlana światłem UV. Zgodnie z prawem Lamberta-Beera, spadek intensywności światła po przejściu przez komorę jest proporcjonalny do ilości cząstek absorbujących to światło. Pomiar referencyjny kompensuje zmętnienie i spadek natężenia lampy UV, dzięki czemu wynik jest pozbawiony błędów. Wartość ChZT,

w mg/l, wyświetlana jest na ekranie po ok. 10 sekundach.

Azotany

Zawartość azotanów w próbce mierzone jest w identyczny sposób, z tą jedynie różnicą, że stosuje się światło o długości fali 210-220 nm, absorbowane przez azotany. Pomiar daje sumę azotanów z azotynami, jednak z uwagi na śladowe ilości azotynów w ściekach komunalnych, są one pomijane.

Podobnie wygląda sprawa z chloranami i chlorynami, które mogłyby wpływać na wynik; na szczęście nie są spotykane w wodzie pitnej bądź w ściekach komunalnych.



Węglowodory aromatyczne (także chlorofil A, rodamina)

W tym pomiarze wykorzystywane jest zjawisko fluorescencji. Światło lampy dostarcza energię określonej substancji, zawartej w ściekach (w tym wypadku węglowodonom aromatycznym). Substancja zostaje pobudzona i w efekcie sama zaczyna emitować światło o długości fali innej, niż światło wzbudzające. To właśnie jest fluorescencja. Wystarczy zmierzyć natężenie fluorescencji aby móc określić zawartość wykrywanej substancji w ściekach. Badanie trwa ok. 10 sekund.

Azot amonowy

W pomiarze niezbędne jest dodanie do próbki niewielkiej ilości roztworu NaOH, po czym pH próbki wzrasta do ok. 11. W tych warunkach zawarte w próbce związki amonowe przechodzą w amoniak gazowy, częściowo rozpuszczony w próbce, a częściowo znajdujący się w gazie nad próbką (w proporcji, określonej prawem Henry'ego). Pomiar polega na prześwietleniu światłem ultrafioletowym gazów nad próbką, wyodrębnieniu z uzyskanego widma prążków, odpowiadających amoniakowi (metodą Szybkiej Transformacji Fouriera) i przeliczeniu na azot amonowy. Wynik uzyskuje się po ok. 3,5 min. Metoda jest bardzo pewna w odniesieniu do ścieków komunalnych i wody.

Siarkowodor

Podobnie jak w poprzednim badaniu, pomiar polega na analizie widma absorpcyjnego, gazowego siarkowodoru w równowadze z rozpuszczonym w próbce. Wcześniej dodanie małej ilości kwasu solnego przesunęło reakcję chemiczną w kierunku powstawania siarkowodoru. Uzyskane widmo również jest obrabiane przy pomocy Szybkiej Transformacji Fouriera pod kątem określenia sygnału, odpowiadającego szczytowej wartości siarkowodoru. Zarówno w tej jak i w poprzedniej analizie mierzona jest temperatura próbki, w celu automatycznej kompensacji pomiaru.

Fosforany

W zależności od mierzonego zakresu, stosowane są dwie metody analityczne.

Dla zakresu niskiego (0 – 2 mg/l), wykorzystuje się reakcję ortofosforanów z molibdenianem amonowym w środowisku kwaśnym. Powstały kwas molibdenofosforowy jest redukowany chlorkiem cynowym, w wyniku czego powstaje barwny błękit molibdenowy. Następnie mierzy się intensywność zabarwienia próbki i z natężenia barwy wylicza się zawartość ortofosforanów.

W zakresie wysokim (0,2 – 20 mg/l), dokonuje się pomiaru absorpcji wytworzonego kompleksu wanadowo-molibdenowego, powstałego w wyniku dodania odczynnika do próbki.

Zmętnienie

Pomiar może być wykonywany dwoma sposobami: jako towarzyszący pomiarowi ChZT, z wykorzystaniem tego samego strumienia światła, bądź za pomocą zewnętrznej komory pomiarowej, dostarczanej przez producenta.

Barwa

Typowy pomiar fotometryczny, w którym mierzy się absorpcję światła, przechodzącego przez strumień cieczy. Stosowana jest powszechnie przyjęta skala barwy żółtej (APHA/HAZEN) w jednostkach platynowo-kobaltowych (Pt-Co).

Pomiary pH, REDOKS, przewodności, tlenu

Te pomiary wykonywane są przy użyciu standardowych sond zewnętrznych, przyłączonych do odpowiednich wejść analizatora. Do pomiarów można zastosować większość czujników firm obecnych na rynku. Wyniki pomiarów wyświetlane są na głównym ekranie ciekłokrystalicznym urządzenia.

Zalet ciąg dalszy

Dzięki zastosowaniu przewodów o dużych przekrojach, a także specjalnych, opatentowanych elektrozaworów wlotowych, udało się wyeliminować największą zmoretradycyjnych analizatorów, mianowicie systemy ultrafiltracji. W analizatorach stosujących metody chemiczne, próbka musi być dokładnie oczyszczona, zatem ultrafiltracja jest niezbędna. Tymczasem ultrafiltry, obok wysokiej ceny, wymagają także częstej i pracochłonnej obsługi technicznej. Urządzenia TETHYS mogą analizować surowe ścieki z osadami, pozbawione jedynie dużych zanieczyszczeń (patyki, folia, grudki).

W urządzeniach zastosowano odporne i niekłopotliwe elementy. Lampa ksenonowa, stanowiąca źródło światła, ma 10 lat żywotności. Pompki perystaltyczne są bardzo trwałe, wymagają tylko niezbyt częstej wymiany wężyków. Utrzymanie urządzenia w czystości odbywa się automatycznie. Roztwór płuczący ze zbiornika (5% r-r kwasu siarkowego) jest automatycznie przetłaczany przez cały układ pomiarowy, z zadaną częstotliwością – przeważnie 1-2 razy na dobę. W trakcie czyszczenia urządzenia, każdorazowo wykonywana jest także operacja zerowania analizatora.

Poza wyświetleniem wyników pomiarów, dzięki wszelkim potrzebnym użytkownikowi wyjściom: analogowym, cyfrowym a także przekątnikom, analizatory mogą sterować procesem obróbki ścieków lub wody. Urządzenia mogą być głównymi elementami pełnej automatyzacji oczyszczalni ścieków bądź stacji uzdatniania wody a także służyć do monitoringu wód (rzeki, jeziora).

Analizatory TETHYS INSTRUMENTS są zatem niedrogim, łatwym w obsłudze i oszczędnym w eksploatacji rozwiązaniem, dedykowanym przedsiębiorstwom, dla których jakość wody ma kluczowe znaczenie.



Autor artykułu:
Grzegorz Posz

ukończył Wydział Chemiczny Politechniki Śląskiej w Gliwicach. Doświadczenie zawodowe zdobywał m.in. w przemyśle samochodowym oraz w zakładach produkujących urządzenia automatyki dla górnictwa.

W INTROLU pracuje od 1997 roku.

Od 9 lat jest kierownikiem działu pomiarów fizykochemicznych.

tel. 032/7890050
e-mail: fizchem@introl.pl