



AWITE, czyli w jakim celu stosujemy analizatory biogazu

W dobie oszczędności i poszukiwania nowych źródeł energii, w tym odnawialnych, wykorzystanie biogazu wydaje się szczególnie interesujące. Możliwość zutylizowania odpadów z produkcji spożywczej i zwierzęcej, przy jednoczesnym uzyskaniu energii elektrycznej i ciepła kusi coraz większą liczbę użytkowników. Aby przedsięwzięcie nie okazało się jednak źródłem problemów i nieprzewidywanych kosztów, warto wykorzystać nowoczesne urządzenia pomiarowe i doświadczenie ich producentów. Czaszy prowadzenia skomplikowanych procesów „na oko” są już przeszłością.

PROCES POWSTAWANIA BIOGAZU

Chcąc opisać produkcję biogazu w największym uproszczeniu powiemy, że na wejście „czarnej skrzynki” dostarczamy substraty (w postaci odpadów organicznych roślinnych i/lub zwierzęcych), a na jej wyjściu otrzymujemy biogaz oraz odpady pofermentacyjne. Naszą „czarną skrzynką” jest fermentator, najważniejszy element każdej biogazowni, wewnątrz którego odbywa się proces fermentacji beztlenowej. Proces ten jest złożonym procesem biologicznym, w którym masa organiczna zamienia się prawie w całości w biogaz, a dodatkowo otrzymuje się niewielką ilość nowej biomasy lub ciepła. W procesie powstawania biogazu można wyodrębnić kilka etapów: najpierw rozkładu związków złożonych (np. białek i tłuszczów) na proste związki organiczne, potem tworzenia się z nich kwasów organicznych, następnie tworzenia się kwasu octowego, a na końcu etap powstawania metanu. Każdy z etapów zachodzi przy udziale określonych gatunków bakterii. Każdemu gatunkowi należy zapewnić odpowiednie warunki do życia i rozwoju, aby wszystkie etapy przebiegały prawidłowo i cały proces był efektywny. Warunki życia różnych gatunków bakterii są odmienne, a w niektórych przypadkach różnią się one na tyle, że środowisko wytwarzane przez jedną bakterie jest szkodliwe dla innych, np. wodór będący produktem etapu zakwaszania jest szkodliwy dla bakterii octowych. Ponieważ bakterie metanowe są najbardziej wrażliwe na zakłócenia i namnażają się bardzo wolno, do nich właśnie dopasowuje się warunki środowiskowe w fermentatorze.

Mówiąc o warunkach środowiskowych, mamy na myśli następujące parametry:

- zawartość tlenu: bakterie metanowe są bakteriami beztlenowymi, które już przy niewielkich ilościach tlenu giną. Inne bakterie potrzebują tlenu

do życia. Aby utrzymać proces w równowadze, ilość tlenu doprowadzana do fermentatora musi być taka, by zużyły ją bakterie tlenowe

- temperatura: dla większości bakterii metanowych optymalna temperatura wzrostu leży w zakresie 32-42°C
- odczyn pH: w większości przypadków utrzymywany jest neutralny odczyn pH, zakłócenie procesu powoduje zakwaszenie środowiska, zmniejszenie aktywności bakterii metanowych i spadek wydajności produkcji biogazu.

GAZY ISTOTNE DLA PROCESU

– O CZYM MÓWI ICH ZAWARTOŚĆ?

Biogaz jest mieszaniną gazów powstających w wyniku procesu beztlenowej fermentacji masy organicznej. Głównym składnikiem biogazu (ok. 2/3 objętości), tym, który stanowi o możliwości jego wykorzystania do produkcji energii, jest metan CH₄. Im większa jest jego zawartość, tym większa kaloryczność gazu i tym większą ilość energii z jednostki objętości biogazu można wyprodukować. Zmniejszająca się zawartość metanu w biogazie sygnalizuje, że proces fermentacji jest w jakiś sposób zakłócany. Zawartość dwutlenku węgla CO₂ (ok. 1/3 objętości) pozostaje niemal zawsze w równowadze z zawartością metanu – razem tworzą niemal 100% całej objętości biogazu. Pomiar stężenia CO₂ może być stosowany jako dodatkowy pomiar kontrolny.

Tlen dostarczany jest do wnętrza fermentatora przez dmuchawy powietrza i wykorzystywany jest do biologicznego odsiarczania biogazu, czyli usuwania z jego składu siarkowodoru H₂S. Bakterie wykorzystując dostarczony tlen, przekształcają siarkowodór w cząsteczki siarki oraz wodę. Zbyt duża ilość tlenu jest jednak szkodliwa: prowadzi do koro-



Biogazownia BTS

Źródło:

www.bts-biogas.com



◀
Zbiornik biogazu
Źródło:
www.bts-biogas.com

zji elementów wewnątrz fermentatora oraz hamuje działanie bakterii metanowych. Dlatego bardzo ważne jest, aby ilość doprowadzanego tlenu nie przekraczała ilości niezbędnej do odsiarczania. Często, aby uniknąć problemów związanych z odpowiednim dozowaniem powietrza, buduje się zewnętrzne (czyli poza fermentatorem) instalacje odsiarczające: chemiczne, biologiczne bądź mechaniczne. Zbyt wysoka ilość tlenu jest także niepożądana ze względów bezpieczeństwa. Mieszanka metanu z tlenem jest przy pewnych stężeniach silnie wybuchowa.

Siarkowodór H_2S jest gazem powstającym w procesie fermentacji. Jego obecność w biogazie jest niepożądana ze względu na to, że łącząc się z wodą tworzy kwas siarkowy, który jest szkodliwy i działa korozyjnie na istotne elementy instalacji: silnik jednostki kogeneracyjnej, katalizatory, wymienniki ciepła itp.

Wodór H_2 jest jednym z produktów procesu fermentacji. Przy prawidłowym przebiegu procesu, wodór jest przekształcany przez bakterie w metan, a jego zawartość w biogazie jest niewielka (do 50 ppm). Wzrastająca zawartość wodoru (powyżej 1000 ppm) świadczy o zaburzeniu procesu, najczęściej spowodowanym przeciążeniem fermentatora (podaniem „na wejściu” zbyt dużej ilości substratów). Zmiana zawartości wodoru następuje znacznie szybciej, niż zawartość metanu w biogazie, dlatego może być wykorzystana jako „sygnał ostrzegawczy”.

ANALIZA GAZÓW

– DO CZEGO JEST WYKORZYSTYWANA?

Jak już wcześniej wspominałem, zawartość różnych składników biogazu jest ważną informacją dla prowadzącego instalację biogazową. Najistotniejszą informacją z punktu widzenia wydajności instalacji jest zawartość metanu w biogazie oraz ilość wyprodukowanego biogazu. Mając te dwie informacje użytkownik może określić wartość opałową i ilość energii dostarczonej z paliwem do silnika. Nieregularności w produkcji gazu mogą świadczyć o zakłóceniach procesu. Rejestracja ilości i składu gazu po-

zwala na znalezienie przyczyn zakłóceń, ale głównie służy dokumentowaniu sprawności układu kogeneracyjnego.

Pomiary zawartości wodoru oraz tlenu w biogazie pozwalają na znacznie szybsze, niż przypadku innych metod (np. pomiaru pH), wykrycie nieprawidłowości przebiegu procesu fermentacji. Wcześniejsza informacja o zagrożeniu oznacza możliwość wcześniejszej reakcji operatora i szybszy powrót do stabilnej pracy układu. Pomiar zawartości tlenu jest istotny także ze względu na zagrożenie wybuchem mieszanki metanowo-powietrznej.

Zawartość siarkowodoru w biogazie jest badana przede wszystkim ze względu na jego właściwości korozyjne. Producenci silników zasilanych biogazem wyraźnie określają dopuszczalną ilość H_2S (zazwyczaj mniej niż 200 ppm), a przekroczenie tej wartości prowadzi do uszkodzeń silnika, utraty gwarancji i kosztów związanych z remontem. Pomiar ilości H_2S jest także istotny dla oceny działania instalacji odsiarczania. W przypadku instalacji wyposażonej w filtry z węglem aktywnym, wzrastający z upływem czasu poziom siarkowodoru na wyjściu instalacji świadczy o konieczności wymiany wkładów węglowych. Mając ciągłą informację, użytkownik może wymienić filtry dopiero wtedy, kiedy są one rzeczywiście zużyte. Oznacza to oszczędności w zakresie kosztów eksploatacji biogazowni.

ANALIZATORY AWITE DOPASOWANE DO POTRZEB APLIKACJI

Analizatory biogazu AWITE są urządzeniami zaprojektowanymi specjalnie do nadzorowania instalacji biogazowych. Użytkownik ma do wyboru dwie linie urządzeń: AwiECO oraz bardziej rozbudowaną i dopasowywaną do aplikacji AwifLEXCool+. Dzięki możliwości wyposażenia ich w sensory do pomiaru metanu, tlenu, wodoru, siarkowodoru i dwutlenku węgla stanowią skuteczny instrument zapewniający operatorowi wszechstronną i aktualną informację o przebiegu procesu fermentacji, pracy poszczególnych elementów instalacji oraz o pojawiających się zagrożeniach.



Analizator AWITE

Wyświetlacz
analizatora AWITE

Do pomiaru metanu i dwutlenku węgla wykorzystywane są sensory działające na zasadzie absorpcji podczerwieni przez próbkę gazu. Sensory te nie zużywają się podczas pracy i przy zapewnieniu im właściwych warunków pracy, mogą być użytkowane przez kilka lat.

Do pomiaru tlenu, wodoru i siarkowodoru stosowane są powszechnie sensory elektrochemiczne. Sensory te zawierają elektrolit, który reaguje z gazem, a efekty reakcji są miarą stężenia badanego składnika. Elektrolit zużywa się wraz z kolejnymi pomiarami i po pewnym czasie (zależnym od ilości dokonanych pomiarów) należy sensor wymienić. AWITE przewiduje konieczność wymiany sensora po 1 roku pracy. Jeżeli pojawia się konieczność ciągłego monitorowania składu gazu, można zastosować trwalsze sensory paramagnetyczne.

Analizatory AWITE mogą pracować w dwóch trybach: pracy ciągłej (próbka gazu przepływa w sposób ciągły przez analizator i sensory) lub pracy okresowej (próbka jest pobierana i analizowana w ustalonych odstępach czasu). W przypadku większości instalacji całkowicie wystarczające jest przeprowadzanie pomiarów co 30 minut. Próbkę gazu są zasysane do analizy przez pompę próżniową umieszczoną wewnątrz obudowy urządzenia. Zależnie od potrzeb (tj. wielkości instalacji i ilości kontrolowanych parametrów), analizator posiada przyłącze dla jednego lub kilku punktów poboru próbki (maks. 5).

W biogazie, na wyjściu fermentatora, znajduje się duża ilość pary wodnej i dlatego jego osuszenie jest kolejnym, obok odsiarczenia, ważnym elementem procesu uzdatniania gazu. Wilgoć w próbce poddanej analizie powoduje zafaszowanie wyników, jej występowanie nie jest także korzystne dla trwałości sensorów. Aby mieć całkowitą pewność, że próbki biogazu pobrane do analizy są suche, analizatory AWITE posiadają zintegrowany układ chłodzący Awicool+, który schładza gaz do temperatury 3 stopni. Prowadzenie analizy zawsze w takich samych warunkach zapewnia, że wyniki pomiarów są

stabilne i niezależne od pory roku (zima-lato), czy pory dnia.

AWITE przygotowało swoje analizatory do współpracy z urządzeniami mierzącymi istotne dla użytkownika parametry, takie jak ilość produkowanego biogazu oraz wilgotność. Najlepiej sprawdzającym się przepływomierzem do biogazu jest przepływomierz termiczny ST51 firmy FCI. Do pomiaru wilgotności stosuje się czujniki EE371 firmy E+E. Analizator mając dane o ilości przepływającego biogazu, wprowadza odpowiednie korekty zależnie od zawartości metanu oraz wilgotności. W ten sposób użytkownik dysponuje rzeczywistymi informacjami o kaloryczności biogazu i ilości energii dostarczanej wraz z nim do silnika.

Oprócz funkcji pomiarowych AWITE AwiflexCool może kontrolować proces odsiarczenia, wykorzystując wbudowane algorytmy sterowania. Jeżeli analizator stanowi tylko element pomiarowy, a funkcje sterowania instalacją spełnia sterownik PLC, możliwa jest łatwa integracja obu urządzeń z wykorzystaniem różnorodnych możliwości komunikacyjnych analizatora m.in. protokołów Modbus, Profibus DP i Ethernet TCP.

Analizator AWITE nie wymaga codziennej obsługi. Wszystkie mierzone parametry są dobrze widoczne na dużym, dotykowym ekranie znajdującym się na płycie czołowej. Dane są rejestrowane w pamięci analizatora i można je przeglądać zarówno w postaci cyfrowej, jak i graficznej. Łatwość dostępu do wszelkich funkcji urządzenia zapewniają menu i opisy w języku polskim.

Ze względu na specyficzne warunki pracy, producent przewidział możliwość montowania analizatorów w strefie Z2 zagrożenia wybuchem. Co istotne, konstrukcja urządzenia zapewnia bezpieczeństwo użytkownika nawet w sytuacji rozszczelnienia i dostania się próbki gazu do wnętrza obudowy analizatora.



Czujnik wilgotności EE371

Przepływomierz
termiczny ST51 BIOGAZ

PEŁNA ANALIZA

Większość instalacji biogazowych była do tej pory wyposażona w najprostsze urządzenia pomiarowe: manometry, czujniki temperatury, pH-metry. Niektórych parametrów nie mierzono z uwagi na brak technicznych możliwości realizacji takich pomiarów. Doświadczenia zebrane z wielu biogazowni pokazują, że analizatory gazów mogą dostarczyć inną drogą informacje o stanie procesu; niezbędne do jego efektywnego prowadzenia. Doświadczenia te mówią także, że sposobem na uzyskanie oszczędności nie jest skreślenie analizatora z listy potrzebnego sprzętu, lecz jego zainstalowanie i umiejętne korzystanie z dostarczanych danych.



Jerzy Janota

Jest absolwentem Wydziału Automatyki Politechniki Śląskiej w Gliwicach. W Introlu pracuje od 20 lat. Obecnie na stanowisku Dyrektora ds. Technicznych.

Tel: 32 789 00 09