

„Zielona” energia

Pozyskiwanie i pomiar biogazu

Zmiany zachodzące na rynku energetycznym wymagają korzystania z alternatywnych (odnawialnych) źródeł energii. Jednym z nich jest biogaz – nośnik energetyczny, łatwy w pozyskaniu i transporcie, wymagający jednak zastosowania dedykowanych rozwiązań technologicznych.

Szansa, której nie można zmarnować

Obecnie nikt nie ma już złudzeń, że produkcja biogazu na dużą skalę może oznaczać zwiększenie bezpieczeństwa energetycznego kraju, zmniejszenie deficytu gazowego państwa – a w dłuższym czasie – niezależnienie się od importu gazu oraz wypełnienie zobowiązań unijnych dotyczących produkcji energii ze źródeł odnawialnych.

Przykładem działań rządowych na rzecz energetyki odnawialnej, jest program „Innowacyjna Energetyka – Rolnictwo Energetyczne”. Autorzy programu zakładają, że w roku 2020 aż 15% całego polskiego rynku energii końcowej (obejmującego energię elektryczną, ciepło i paliwa transportowe), stanowić będzie energia ze źródeł odnawialnych. Jest to założenie zgodne z projektem dyrektywy dotyczącej wykorzystania energii odnawialnej (ze stycznia 2008 roku). Drugim celem programu IERE jest wytworzenie istotnej nadwyżki eksportowej na unijny rynek „certyfikatów zielonych”. Planowana nadwyżka ma wynosić prawie 50% ilości energii, która będzie potrzebna na pokrycie zapotrzebowania krajowego.

Rdzeniem Programu IERE pod względem technologicznym, jest budowa do 2020 roku biogazowni zintegrowanych ze źródłami kogeneracyjnymi, o łącznej mocy elektrycznej tych źródeł wynoszącej około 5 tys. MW. Realizacja ma nastąpić dzięki stworzeniu optymalnych warunków do rozwoju instalacji wytwarzających biogaz rolniczy (tzw. biogazownie rolnicze), wskazaniu możliwości współfinansowania tego typu instalacji ze środków publicznych (zarówno krajowych jak i pochodzących z Unii Europejskiej) oraz przeprowadzeniu stosownych działań edukacyjno-promocyjnych w zakresie budowy i eksploatacji biogazowni rolniczych.

Według autorów projektu, szacowany potencjał surowcowy pozwala na wyprodukowanie rocznie 5 mld m³ biogazu, o parametrach jakościowych wysokometanowego gazu ziemnego. Stwarza to możliwość działania dla około 2000 biogazowni, każda o mocy 1 MW.

Unia Europejska i jej wymagania

Roczna emisja całkowita (źródła wielkie i małe), wynikająca ze spalania węgla kamiennego w Polsce, wynosi w przybliżeniu: 80 mln ton × 2,2 tony CO₂/tonę = 176 mln ton. Roczna emisja wynikająca ze spalania węgla brunatnego, wynosi natomiast: 60 mln ton × 1,3 tony CO₂/tonę = 78 mln ton. Razem jest to 254 mln ton. Przydział uprawnień dla Polski, przyznany przez Komisję Europejską na 2008 rok, wynosi natomiast 208,5 mln ton. Z wycień wynika jasno, że aby sprostać wymaganiom Unii Europejskiej i nie narażać się na ogromne wydatki związane z koniecznością zakupu „zielonych certyfikatów”, musimy jako kraj znacząco zredukować emisję spalin. Ideальnym rozwiązaniem jest inwestycja w technologie do wytwarzania energii odnawialnej.

Jak powstaje biogaz?

Biogaz wytwarzany jest w procesie beztlenowej fermentacji odpadów organicznych, podczas której substancje organiczne rozkładane są przez bakterie na związki proste. W procesie fermentacji beztlenowej, do 60% substancji organicznej zamienianej jest w biogaz.

Biogaz powstający w wyniku fermentacji beztlenowej, składa się w głównej mierze z metanu (od 40% do 70%) i dwutlenku węgla (około 30-50%), ale zawiera także inne gazy, m.in. azot, siarkowodor, tlenek węgla, amoniak i tlen. Do produkcji energii cieplnej lub elektrycznej może być wykorzystywany biogaz zawierający powyżej 40% metanu.

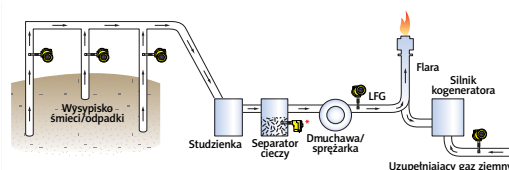
Źródła biogazu i potrzeba pomiaru jego przepływu

Zgodnie z wymogami Unii Europejskiej, składowanie odpadów organicznych może odbywać się jedynie w sposób zabezpieczający przed niekontrolowanymi emisjami metanu. Co więcej, gaz wysypiskowy musi być spalany w pochodni lub w instalacjach energetycznych, a odchody zwierzęce fermentowane. Wszystkie te obostrzenia oraz względy ekonomiczne wymagają dokładnego pomiaru

przepływu biogazu, wytwarzanego w zróżnicowanych procesach.

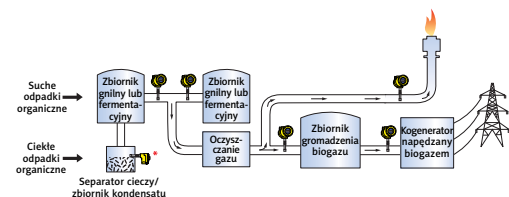
Wysypisko śmieci

Na wysypisku śmieci powstaje mieszanka metanu, dwutlenku węgla oraz śladowych ilości azotu, tlenu i innych gazów. Gazy te pobierane są przez głowice studienne i doprowadzane przez sieć rurociągów do wspólnego rurociągu głównego. Typowe układy zawierają także dmuchawy, pompy, separatory cieczy i pochodnię lub utleniacz. Zgromadzone gazy mogą być usuwane (likwidowane) w pochodni lub pozyskiwane jako paliwo napędzające silnik kogeneratora, wytwarzającego równocześnie energię elektryczną i ciepłą.



Fermentacja biomasy organicznej

Organiczne odpady przemysłowe, powstające w przetwórstwie żywności, w rzeźniach, w restauracjach oraz te pochodzące z gospodarstw domowych, a także obornik gromadzony w gospodarstwach hodowlanych czy też energetyczne rośliny uprawne, mogą być poddawane fermentacji beztlenowej w zbiornikach reakcyjnych. Produktem otrzymanym w procesie rozkładu biomasy jest biogaz, który stanowi mieszaninę metanu, dwutlenku węgla, wody i śladowych ilości siarkowodoru. Cały proces obejmuje wytwarzanie gazu, jego oczyszczanie, gromadzenie i na końcu wykorzystanie biogazu jako paliwa do ogrzewania lub wytwarzania energii elektrycznej. Naziemna pochodnia jest integralną częścią układu bezpieczeństwa tego procesu. Pomiar przepływu biogazu w różnych punktach układu, zapewnia obsłudze istotne informacje niezbędne dla optymalizacji wytwarzania gazu, sterowania, zapewnienia bezpieczeństwa oraz do celów sprawozdawczych.

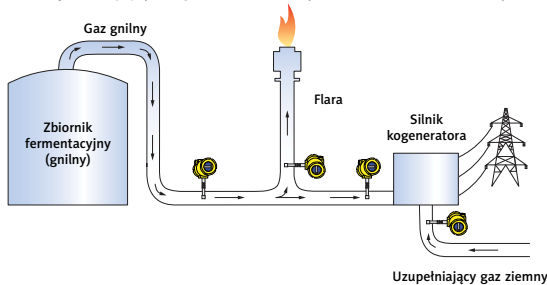


Oczyszczalnie ścieków

Instalacja przerobu ścieków wytwarza w zbiorniku fermentacyjnym gaz gnilny, który łączy metan, dwutlenek węgla i śladowe ilości innych gazów. Skład gazu może różnić się zależnie od procesu i temperatury, ale typowy, średni skład to 65% metanu i 35%

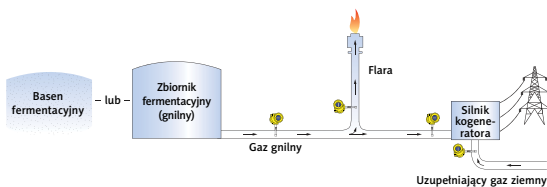
dwutlenku węgla. Gaz gnilny jest gazem wilgotnym i zanieczyszczonym, zawierającym dodatki siarkowodoru, który skrapla się i osiada na ścianach rur i wszelkich innych elementach rurociągu.

Inżynierowie w oczyszczalniach ścieków, muszą mierzyć ilość gazu dostarczanego do silników kogeneratora. Pomiar ilości przepływającego biogazu jest krytycznym parametrem procesu, koniecznym do oszacowania wydajności procesu i sterowania nim. Zazwyczaj wymagany jest również pomiar przepływu gazu do pochodni w celu określenia i raportowania ilości spalanych gazów. W układach kogeneracji, przepływomierze montowane są na liniach zasilających silniki w biogaz, a także na rurociągach z uzupełniającym gazem ziemnym.



Metan z hodowli zwierząt

Rozkład odchodów zwierzęcych i innych odpadów rolniczych jest głównym źródłem bogatego w metan biogazu, wykorzystywanego jako paliwo. Zamiast emisji gazów cieplarnianych do atmosfery, nowoczesne farmy hodowlane inwestują w układy odzyskiwania i zmniejszania emisji gazów fermentacyjnych. Pozyskane w ten sposób gazy, służą jako paliwo do silnika kogeneratora, który dostarcza energię gospodarstwu, a często umożliwia sprzedaż jej nadmiaru do lokalnej sieci elektroenergetycznej. Z 1 m³ płynnych odchodów, moż-



na uzyskać średnio 20 m³ biogazu, a z 1 m³ obornika – 30 m³ biogazu, o wartości energetycznej ok. 23 MJ/m³.

Pomiar przepływu biogazu jest niezbędny dla zapewnienia skutecznego i wydajnego prowadzenia procesu fermentacji, jak również uzyskania dowodów zmniejszenia szkodliwej emisji, upoważniających do uzyskania zwolnień podatkowych oraz ulg inwestycyjnych.

Trudne warunki pomiaru przepływu

Przy wyborze przepływomierza konieczne jest rozpatrzenie różnych wymagań do-

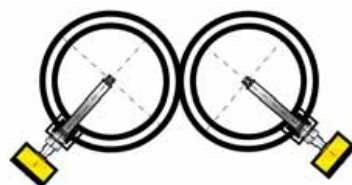
tyczących warunków jego zastosowania. Mogą nimi być: wilgotność lub stopień zanieczyszczenia gazu, mieszanina składników gazowych, instalacja gazu potencjalnie wybuchowego, natężenie przepływu zmieniające się w szerokim zakresie i inne szczególne parametry. Przedstawienie specyficznych warunków danej aplikacji pozwala uniknąć użycia źle dobranego układu pomiarowego, wymagającego nadmiernych zabiegów konserwacyjnych, stwarzającego zagrożenia przy eksploatacji, a często wymagającego kosztownego i skomplikowanego montażu.

Popularne układy pomiarowe oparte na technice wirowej (Vortex) i przepływomierze turbinowe, mają niestety tendencje do zatykania się i fałszowania pomiaru w przypadku, gdy gaz jest wilgotny i zanieczyszczony. Kryzy pomiarowe mają małą zakresowość i nie pozwalają mierzyć przepływu płynów o dużej dynamice zmian. W efekcie, silniki kogeneratora osiągają mniejszą sprawność, a koszty związane z obsługą przepływomierzy rosną. Przepływomierze dla systemów biogazowych powinny zatem działać w szerokim zakresie przepływów, a technologia pomiaru musi być odporna na zanieczyszczenia i zawilgocenie. Co więcej, ze względu na problematyczność medium, na którym taki przepływomierz pracuje, ewentualna konserwacja musi być maksymalnie prosta.

Optymalne rozwiązanie

Przepływomierze termiczne mogą mierzyć przepływy o dynamice zmian nawet 1000:1, nie posiadają części ruchomych, co pozwala na zastosowanie ich do pomiaru gazów zanieczyszczonych, zarówno w oczyszczalniach ścieków, biogazowniach rolniczych, jak i na wysypisku odpadów. Dodatkowo, odpowiednia zabudowa przepływomierza pozwala na zastosowanie go do pomiaru medium o dużej wilgotności, a konstrukcja przepływomierza pozwala na montaż i demontaż bez konieczności zatrzymywania przepływu.

Analizując proces pomiaru przepływu biogazu, należy jeszcze wspomnieć o pro-



montaż pod kątem 45° od poziomu

stownicy strumienia Vortab. Może się ona okazać pomocna w wielu funkcjonujących już instalacjach przepływu biogazu. Prawie wszystkie metody pomiarowe wymagają odpowiednich odcinków prostych (w zależności od modelu i elementów zakłócających przepływ: 10-20 średnic przed i 5-10 średnic za punktem zabudowy przepływomierza). Ponieważ w przeszłości nie występowała konieczność pomiaru przepływu w rurociągu biogazowym, instalacje takie mogą nie posiadać odpowiednio długich odcinków prostych. Prostownice Vortab pozwalają w wielu wypadkach na niskokosztowe ominięcie tego problemu i wykonanie dokładnego pomiaru przepływomierzem, bez konieczności przerabiania rurociągów.



Podsumowując zagadnienie wytwarzania energii z biogazu i potrzebę pomiaru jego przepływu, należy stwierdzić, iż – ze względu na wartość energetyczną – jest to medium przyszłościowe. Ze względu na swoją charakterystykę, wymaga ono jednak zastosowania nowoczesnej aparatury. Tylko specjalistyczne urządzenia pomiarowe, radzące sobie z trudnymi warunkami aplikacyjnymi, sprawdzone w setkach biogazowni na całym świecie, mogą sprostać wymaganiom polskiego, rodzącego się rynku energii odnawialnej. W obszarze pomiaru przepływu, taką aparaturę od lat oferuje amerykański „ekspert przepływu masowego” – firma FCI.



Autor artykułu:
Wojciech Wydra

Ukończył wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki Politechniki Śląskiej w Gliwicach, specjalność Maszyny i Urządzenia Energetyczne.

W Introlu pracuje od 01.04.2002, obecnie na stanowisku kierownika Działu pomiarów przepływu

tel. 032/7890090
e-mail: przeplywy@introl.pl