



Siarkowodór w biogazie – niewidzialne zagrożenie. Jak je kontrolować?

Produkcja biogazu to dziś jeden z filarów transformacji energetycznej, który pozwala zrównoważyć lokalne systemy energetyczne, efektywnie gospodarować odpadami organicznymi i redukować emisję gazów cieplarnianych. Jednak nawet najbardziej zrównoważony proces technologiczny nie może obyć się bez rozpoznania i kontroli zagrożeń, które mogą zniweczyć jego efektywność i bezpieczeństwo. Jednym z najtrudniejszych przeciwników w świecie biogazu jest siarkowodór (H_2S). Przyjrzymy się dokładnie naturze problemu jaki stanowi H_2S w biogazie, sprawdzimy jego wpływ na bezpieczeństwo, koszty i wydajność zakładu. Przyjrzymy się nowoczesnym technologiom monitoringu jako swoistego wstępu do efektywnej strategii zarządzania H_2S w biogazowniach.



ISTOTA PROBLEMU

Siarkowodór – bezbarwny gaz o charakterystycznym zapachu zgnitych jaj, w niewielkich stężeniach może być toksyczny, a w większych wręcz śmiertelny. Oprócz zagrożenia dla zdrowia ludzi, H_2S powoduje również silną **korozję** infrastruktury oraz przyczynia się do kosztownych awarii i strat finansowych. Co gorsza, jest trudny do monitorowania i kontrolowania – szczególnie w wymagających warunkach panujących w biogazowniach.



W biogazowniach problem obecności siarkowodoru (H_2S) najczęściej rozwiązuje się poprzez dozowanie odpowiednich reagentów chemicznych, które wiążą H_2S i neutralizują go w drodze reakcji chemicznej. Jednak prowadzenie tego procesu bez pomiaru stężenia H_2S w biogazie nie jest rozwiązaniem optymalnym.

Z jednej strony brak monitoringu może prowadzić do niedostatecznej redukcji siarkowodoru, co zagraża instalacjom i obniża jakość biogazu. Z drugiej strony dozowanie nadmiernej ilości reagentów „na wycucie” generuje niepotrzebne koszty operacyjne związane z zakupem i zużyciem środków chemicznych.



ŹRÓDŁA I WPŁYW H_2S W PRZEMYŚLE BIOGAZOWYM

Siarkowodór jest naturalnym produktem beztlenowej fermentacji materii organicznej. W biogazowniach jego obecność jest zjawiskiem powszechnym, ale też wyjątkowo problematycz-



GRZEGORZ GRUSZKA

Absolwent Politechniki Śląskiej w Gliwicach, na Wydziale Automatyka, Elektronika i Informatyka, o specjalności Aparatura elektroniczna. W Introlu pracuje od 2005 roku, obecnie na stanowisku kierownika działu pomiarów fizykochemicznych.

tel. 32 789 00 63





nym. Stężenia H_2S mogą się znacząco różnić – od pojedynczych ppm (części na milion) do setek, a nawet tysięcy ppm, w zależności od rodzaju surowca, warunków fermentacji, temperatury, pH oraz obecności siarki w substracie.

Problem z H_2S zaczyna się, gdy jego stężenie nie jest skutecznie monitorowane ani redukowane. Ten gaz nie tylko pogarsza jakość biogazu, ale również stanowi realne zagrożenie dla ludzi i infrastruktury. Co gorsza, jego obecność często nie jest widoczna – nie widać go ani nie słychać, a zapach może być maskowany przez inne czynniki.



SKUTKI ZDROWOTNE I REGULACJE BEZPIECZEŃSTWA

H_2S jest gazem toksycznym. Nawet krótkotrwała ekspozycja na poziomie powyżej 10 ppm może powodować podrażnienia błon śluzowych, bóle głowy, zawroty głowy i nudności. Przy stężeniach powyżej 100 ppm ryzyko utraty przytomności i uszkodzenia układu nerwowego wzrasta drastycznie. Długotrwała ekspozycja na niższe stężenia może prowadzić do chronicznych dolegliwości – problemów z układem oddechowym, bólów głowy, senności i zmniejszonej zdolności koncentracji.

Z tego powodu europejskie (Dyrektywa 2009/161/EU) oraz krajowe normy ściśle regulują dopuszczalne poziomy ekspozycji. Zgodnie z rozporządzeniem Ministra Rodziny, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 12 czerwca 2018 r., krótkoterminowa ekspozycja do 15 min (STEL) wynosi 10 ppm, a 8-godzinne średnie ważone stężenie (TWA) jest określone na poziomie 5 ppm. Z uwagi na charakter zakładu i wysokie ryzyko narażenia personelu na działania H_2S , w każdej biogazowni kluczowe jest nie tylko

stosowanie zabezpieczeń osobistych, ale również monitorowanie stężeń H_2S w czasie rzeczywistym.



H_2S JAKO CZYNNIK PRZYSPIESZAJĄCY ZUŻYCIE INFRASTRUKTURY

Obecność H_2S w biogazie skutkuje korozją wielu elementów instalacji: od fermentatorów, przez zbiorniki magazynowe, aż po układy przesyłowe i jednostki CHP (kogeneracyjne). Związki siarki reagują z metalami, tworząc siarczki metali, co osłabia strukturę materiału i prowadzi do nieuszczelnności oraz awarii.

Częstą konsekwencją oddziaływania H_2S jest nie tylko kosztowna wymiana elementów, ale też nieplanowane przestoje, które mogą paraliżować cały zakład. Czasami wystarczy niewielka awaria, by zatrzymać cały proces produkcji. Nie trzeba nikomu przypominać, że każda godzina postoju to straty w przychodach i dodatkowe koszty związane z restartem systemu.



KONSEKWENCJE FINANSOWE – NIE TYLKO UTRACONA WYDAJNOŚĆ

Brak kontroli nad poziomem H_2S to również realne koszty finansowe: od zwiększonej potrzeby konserwacji, przez straty operacyjne związane z przestojami, aż po potencjalne kary za przekroczenia norm emisji. Co więcej, biometan z zawartością H_2S powyżej ustalonych progów nie może być wprowadzony do sieci gazowej. To oznacza bezpośrednią utratę przychodów i ryzyko zerwania kontraktów.

» Brak monitoringu stężenia H_2S może prowadzić do niedostatecznej jego redukcji, co zagraża instalacjom i obniża jakość biogazu.



Zródło:
Hetrup Biogas

Rysunek 1
Silnik instalacji kogeneracji



Spalanie biogazu o wysokiej zawartości H_2S generuje też tlenki siarki (SO_x), które są nie tylko szkodliwe dla środowiska, ale również trudne do usunięcia z gazów spalinowych. Ich obecność może prowadzić do zanieczyszczenia powietrza i naruszeń przepisów środowiskowych, skutkujących karami finansowymi i sankcjami administracyjnymi.

Detektory przenośne – stosowane do ochrony osobistej pracowników.

Analizatory gazów wieloskładnikowych – oferują szerokie możliwości analizy, ale są kosztowne i trudne w utrzymaniu.

Specjalistyczne analizatory H_2S – bardziej precyzyjne, lecz wymagające zaawansowanej obsługi.

Nowoczesne czujniki plug-and-play – np. Sulfi-Logger™, umożliwiające pomiary w czasie rzeczywistym, bez skomplikowanego serwisu.

Wybór odpowiedniego rozwiązania zależy od lokalizacji pomiaru, dostępnych zasobów technicznych oraz celów operacyjnych. Nie bez zna-

„ Obecność H_2S w biogazie skutkuje korozją wielu elementów instalacji: od fermentatorów, przez zbiorniki magazynowe, aż po układy przesyłowe i jednostki CHP.



WYZWANIA W POMIARZE H_2S – PRECYZJA MA ZNACZENIE

Dokładny pomiar H_2S jest trudny z powodu warunków panujących w biogazowniach. Mamy tutaj do czynienia z wysoką wilgotnością, zmienną temperaturą, obecnością pary wodnej i zanieczyszczeń cząsteczkowych. Tradycyjne analizatory gazów, choć skuteczne w laboratoriach, często zawodzą w terenie – zapychają się, wymagają kosztownej konserwacji i mają długi czas reakcji.

Dlatego coraz większą popularnością cieszą się czujniki typu plug-and-play, takie jak Sulfi-Logger™, które umożliwiają ciągły pomiar, nawet w niesprzyjających warunkach. Ich instalacja nie wymaga specjalistycznego przygotowania gazu, a dane są dostępne **w czasie rzeczywistym**. To pozwala operatorom reagować szybko i precyzyjnie – zanim problem wymknie się spod kontroli.



TECHNOLOGIE POMIAROWE – PRZEGLĄD MOŻLIWOŚCI

Na rynku dostępnych jest wiele typów urządzeń pomiarowych, którymi można kontrolować stężenie siarkowodoru. Są to przede wszystkim:



Rysunek 2
Czujnik stężenia siarkowodoru SulfiLogger™



Rysunek 3
Czujnik stężenia siarkowodoru SulfiLogger™

» **Ciągłe monitorowanie H_2S pozwala na natychmiastową reakcję, planowanie konserwacji, optymalizację dozowania chemikaliów i redukcję kosztów eksploatacyjnych.**



ZNACZENIE DANYCH W KONTROLI PROCESÓW

Dane z czujników H_2S to nie tylko liczby – to fundament podejmowania decyzji. Ciągłe monitorowanie pozwala na natychmiastową reakcję w przypadku przekroczenia progów, planowanie konserwacji, optymalizację dozowania chemikaliów i redukcję kosztów eksploatacyjnych.

Dzięki integracji z systemami SCADA operatorzy mogą mieć pełną kontrolę nad procesem w czasie rzeczywistym – wiedzą, gdzie i kiedy pojawia się problem oraz jak szybko należy działać. Takie podejście nie tylko zwiększa bezpieczeń-

stwo, ale też podnosi ogólną efektywność operacyjną całego zakładu.



H_2S POD KONTROLĄ

Siarkowodor to cichy i groźny przeciwnik w każdej biogazowni. Jego obecność wpływa nie tylko na bezpieczeństwo ludzi i stan techniczny infrastruktury, ale również na jakość produktu końcowego i wynik finansowy całego zakładu. Dlatego nie wystarczy go redukować – trzeba go **mierzyć, monitorować i zarządzać nim świadomie**.

W kolejnym artykule pokażemy, jak w praktyce wygląda inteligentne zarządzanie H_2S w nowoczesnych biogazowniach – opowiemy o konkretnych przypadkach, wdrożeniach technologii i wymiernych korzyściach, jakie przynosi podejście oparte na danych. Zapraszamy już do kolejnego numeru „Pod kontrolą”.

Artykuł opracowany na podstawie materiałów firmy SulfiLogger A/S.



Zródło:
Vesthimmerland Biogas