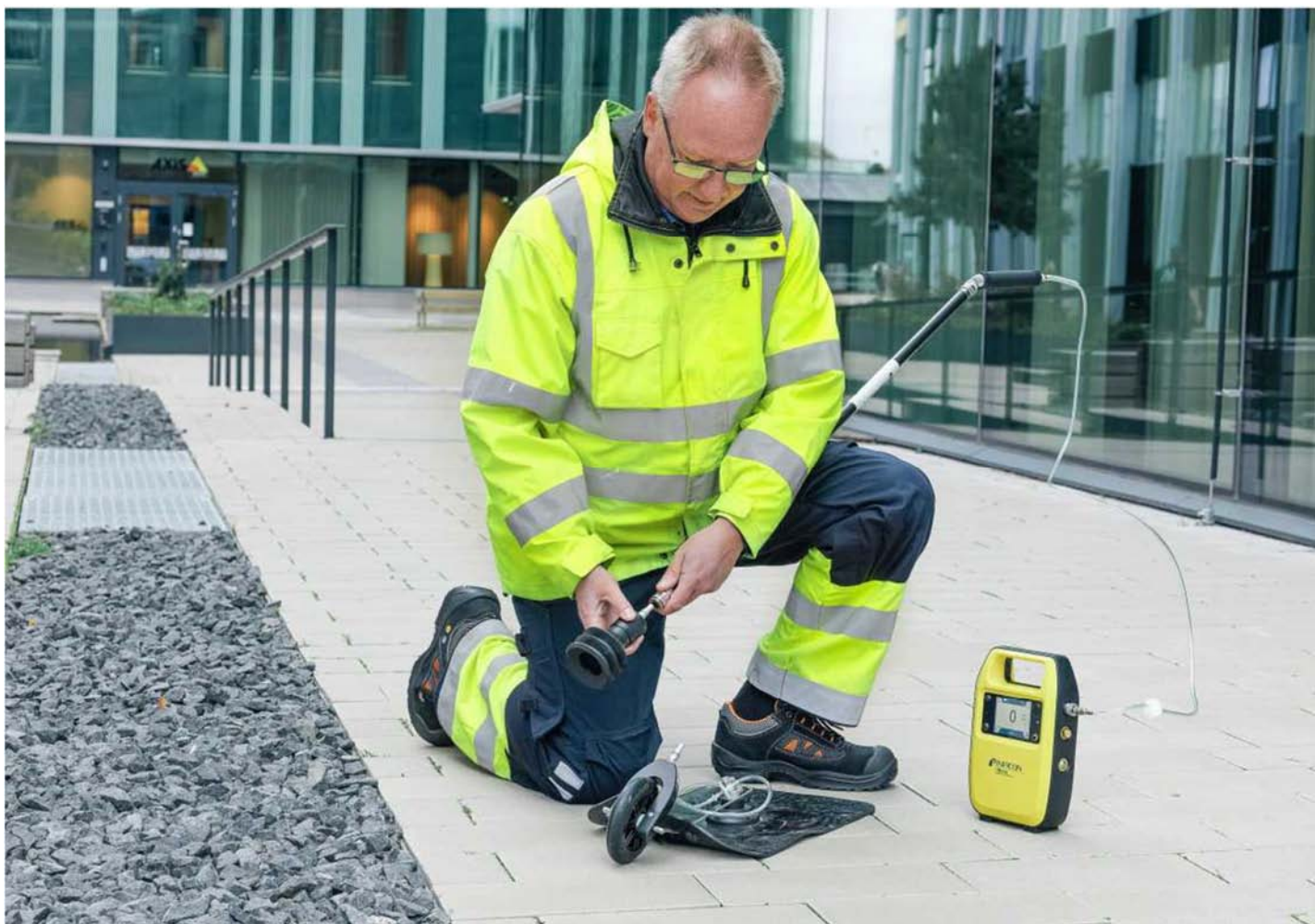


E-Book

Wykrywanie wycieków gazu w miejskich sieciach dystrybucji gazu



Technologie i metody

Wstęp	4
Wprowadzenie.....	5
Dokładne wykrywanie gazu - kwestia bezpieczeństwa i nie tylko.....	7
Bezpieczeństwo.....	8
Wpływ na środowisko.....	8
Negatywny rozgłos.....	9
Straty finansowe	9
Spadek ciśnienia.....	10
Kluczem jest wczesne wykrywanie wycieków	10
Historia wykrywania gazu	11
Lepiej zapobiegać niż leczyć	12
Badania przeprowadzane pieszo vs. badania przeprowadzane przy użyciu pojazdów..	14
Przeprowadzenie badania.....	14
Identyfikacja gazu ziemnego.....	15
Określanie dokładnej lokalizacji	15
Czynniki wpływające na rynek	17
Wydajność	17
Dokładność	17
Zminimalizowane zakłócenia	17
Odpowiedzialność osobista.....	17
Społeczna odpowiedzialność biznesu.....	17
Niższy koszt	18
Ergonomia.....	18
Rozwój techniczny	19
Pobieranie próbek.....	19
Nowe metody pobierania próbek	19
Łatwiejsza analiza.....	20
Łatwiejsze pozycjonowanie.....	20
Ulepszona technologia czujników	20
Zmniejszona wrażliwość krzyżowa na inne gazy	21
Łatwość obsługi	21
Wyższa produktywność.....	21
Szerszy zakres.....	21
Jednoosobowa obsługa	21
Elektroniczna dokumentacja pracy	21
Urządzenia wielofunkcyjne vs. jednofunkcyjne	22
Teledetekcja.....	22
Technologie wykrywania - przegląd	23
Czujnik podczerwieni (IR)	24
Czujnik półprzewodnikowy	25
Spektroskopia absorpcyjna z przestrajalnym laserem diodowym (TDLAS)	26

Detekcja płomieniowo-jonizacyjna (FID)	28
Inne metody wykrywania.....	29
Metody pobierania próbek	31
Określanie lokalizacji.....	34
Perspektywy: przyszłość dystrybucji i wykrywania gazu.....	35
Wnioski.....	37
Informacje o INFICON	39
Źródła ilustracji	40

Wstęp

Dokładne wykrywanie wycieków ma ogromne znaczenie dla branży dystrybucji gazu. Wycieki gazu mogą powodować eksplozje, są szkodliwe dla środowiska i marnują zasoby naturalne. Przedsiębiorstwa użyteczności publicznej wkładają wiele zasobów w wykrywanie wycieków, które są do pewnego stopnia nieuniknione w rozległej sieci.

Jednak wybór najbardziej odpowiedniej technologii wykrywania wycieków może być dość skomplikowany. Producenci stosują różne technologie o różnych możliwościach i ograniczeniach. Niniejszy przewodnik wyjaśnia te różnice i dostępne opcje.

Ważne jest, aby przedsiębiorstwo użyteczności publicznej wybrało technologię, która sprawdzi się w jego warunkach. W przeciwnym razie sprzęt może nie wykryć gazu, który wydostał się z rurociągów, dając fałszywe poczucie bezpieczeństwa i sprawiając, że badanie sieci będzie stanowić kosztowną stratę czasu.

Wprowadzenie

Na przestrzeni lat opracowano szereg technologii wykrywania gazu. Spośród nich istnieją cztery, które pozostają w powszechnym użyciu do badania rurociągów sieci gazowej - detektory półprzewodnikowe, spektroskopia laserowa, jonizacja płomienia i detektory podczerwieni. Ponadto istnieje szereg innych technologii przeznaczonych do konkretnych zastosowań.

Detektory półprzewodnikowe działają poprzez wykrywanie zmiany rezystancji, gdy cząsteczki gazu łączą się z materiałem. Detektory te mogą reagować powoli po ekspozycji na gaz o wysokim stężeniu, mają tendencję do dość szybkiej utraty czułości i są wrażliwe krzyżowo na inne gazy. Pozytywnym aspektem jest to, że są one niedrogie i mogą być używane w dużych ilościach, umożliwiając przedsiębiorstwom powszechne udostępnianie detektorów.

Detektory płomieniowo-jonizacyjne spalają próbkę gazu i wykrywają uwalniane w tym procesie jony. Są one dokładne i stabilne, ale ich obsługa może być uciążliwa. Może to czasami ograniczać mobilność operatora i mieć negatywny wpływ na produktywność.

TDLAS (spektroskopia absorpcyjna z przestrajalnym laserem diodowym) to rodzaj spektroskopii laserowej, który może być wykorzystywany do pomiaru zmiany długości fali i natężenia światła wiązki laserowej wraz ze zmianą zawartości gazu w atmosferze.

Korzystając z tej technologii, stężenie gazu i oparów można mierzyć z odległości za pomocą zdalnego urządzenia wykrywającego lub wbudowanego w urządzenie zasysające używane w pobliżu wycieku. Jednakże, chociaż technologia ta może dokładnie wykryć obecność gazu, jest ona zazwyczaj dostosowana do identyfikacji tylko jednego rodzaju gazu, takiego jak metan. Najbardziej postępowe systemy na rynku są wyposażone w wiele systemów czujników dostrojonych

Wykrywanie wycieków gazu w miejskich sieciach dystrybucji gazu

pod kątem metanu i etanu.

Czujniki podczerwieni (IR) działają poprzez przepuszczanie światła podczerwonego przez rurkę zawierającą gaz. Podczas gdy światło



Detektor płomieniowo-jonizacyjny do wykrywania wycieków gazu ziemnego.

jest przepuszczane przez rurkę zawierającą gaz, gaz pochłania część energii podczerwonej. Zmniejszenie intensywności światła odpowiada stężeniu gazu.

Zarówno technologia podczerwieni, jak i technologia laserowa uważane są za kosztowne, ponieważ kiedyś były dostępne tylko w sprzęcie wysokiej klasy. Jednak cena ich zakupu znacznie spadła w ostatnich latach i z biegiem czasu koszty zwykle są mniej więcej takie same jak w przypadku systemu półprzewodnikowego, ponieważ system IR jest tańszy w eksploatacji i obsłudze. Systemy laserowe są generalnie droższe, ale oferują najwyższą czułość, jeśli chodzi o urządzenia ręczne używane w pobliżu wycieku.

Skuteczne wykrywanie gazu zależy również od metody, za pomocą której gaz jest wychwytywany z ziemi. Odległość musi być jak najbliższa poziomemu gruntu i pozostawać stała, ponieważ gaz szybko rozprasza się w atmosferze. Narzędzia używane w przeszłości często zapewniały zmienne wyniki, ale lepiej zaprojektowane narzędzia dostępne obecnie mogą zapewnić znacznie lepsze rezultaty.

Wykrywanie wycieków gazu w miejskich sieciach dystrybucji gazu



Skuteczne wykrywanie gazu zależy również od metody, za pomocą której gaz jest wychwytywany z ziemi.

Dokładne wykrywanie gazu - kwestia bezpieczeństwa i nie tylko

Śledzenie i eliminowanie wycieków gazu jest nieustannym wyzwaniem dla właścicieli sieci dystrybucji gazu. Wycieki gazu mogą powodować eksplozje. Długotrwała ekspozycja na wyciekający metan może również stanowić zagrożenie dla zdrowia. Ponadto wyciek gazu oznacza straty finansowe dla przedsiębiorstw operacyjnych i może zaszkodzić reputacji przedsiębiorstw użyteczności publicznej, ponieważ w prasie pojawia się negatywny rozgłos.

W ostatnich latach dodano jeszcze jedną perspektywę - zagrożenie dla globalnego klimatu związane z wyciekiem

metanu, głównego komponentu gazu ziemnego. W perspektywie krótkoterminowej metan jest silniejszym gazem cieplarnianym niż CO₂, a uwaga świata skupia się obecnie na priorytetowym traktowaniu kwestii emisji metanu, aby dotrzymać terminów realizacji celów środowiskowych, które zbliżają się w nadchodzących latach.

Oznacza to, że przedsiębiorstwa użyteczności publicznej muszą mieć oko na przyszłość przy wyborze technologii wykrywania wycieków. Rozwiązanie, które zostało wybrane na podstawie dotychczasowych osiągnięć i spełnienia obecnych standardów, może nie być w stanie sprostać wymaganiom w ciągu najbliższych pięciu do dziesięciu lat.



Przemysł gazowniczy jest zobowiązany do monitorowania emisji gazu ziemnego z sieci gazowej.

Bezpieczeństwo

Przedsiębiorstwa użyteczności publicznej przeprowadzają regularne przeglądy swoich sieci gazowych w celu sprawdzenia, czy nie ma wycieków. Głównym celem tych badań jest zapewnienie bezpieczeństwa. Jeśli wyciekający gaz gromadzi się w jednym miejscu lub jeśli w atmosferze występuje niebezpieczne stężenie gazu, konieczna jest pilna interwencja. Prace awaryjne oznaczają dodatkowe koszty dla przedsiębiorstwa użyteczności publicznej i niedogodności dla ogółu społeczeństwa. Jeśli wyciek gazu może zostać zlokalizowany zanim dojdzie do niebezpiecznego nagromadzenia, można zaplanować i przeprowadzić naprawy w uporządkowany sposób, a zakłócenia



Przedsiębiorstwa użyteczności publicznej przeprowadzają regularne badania w celu zapewnienia bezpieczeństwa

w dostawie mogą zostać zminimalizowane.

Ponadto metan i chemikalia dodawane w celu wykrywania wycieków mogą być szkodliwe dla zdrowia. Każdego

Wykrywanie wycieków gazu w miejskich sieciach dystrybucji gazu

roku na całym świecie odnotowuje się wiele wypadków skutkujących obrażeniami, a w najgorszych przypadkach także ofiarami śmiertelnymi.

Wpływ na środowisko

Metan, główny komponent gazu ziemnego, jest bardzo szkodliwy dla środowiska, z potencjałem globalnego ocieplenia ponad 80 razy większym niż CO₂ w okresie 20 lat.

Przez lata debata na temat zmian klimatu koncentrowała się głównie na emisji CO₂, ale teraz zaczyna się to zmieniać. Metan jest silniejszy niż CO₂ pod względem krótkoterminowych emisji. Jednak ulega on szybszemu rozpadowi i nie pozostaje w atmosferze tak długo jak CO₂. Ocieplenie planety można zwalczać szybciej i skuteczniej poprzez zwalczanie metanu. Może to szybko przyspieszyć wysiłki na rzecz ograniczenia emisji gazów cieplarnianych.

Szacuje się, że emisje metanu pochodzące z działalności człowieka są obecnie odpowiedzialne nawet za 30 procent globalnego ocieplenia.

Z całkowitej emisji metanu spowodowanej działalnością człowieka około jedna trzecia pochodzi z sektora energetycznego, a pozostałe dwa główne źródła to gospodarka odpadami i rolnictwo.

Nieszczelności w sektorze energetycznym mogą być usuwane w sposób wydajny i opłacalny - często bez żadnych kosztów netto,

ponieważ powstrzymany przed wyciekami gaz jest cennym towarem o wartości rynkowej. Według Międzynarodowej Agencji Energii (IEA), znacznej części emisji metanu z paliw kopalnych można by uniknąć bez ponoszenia kosztów netto, w oparciu o średnie koszty energii w ostatnich latach.¹ Znaczna część wycieków ma miejsce przy produkcji ropy i gazu oraz dystrybucji. Jednak nadchodzące przepisy dotyczące ograniczenia emisji metanu wpłyną również na przedsiębiorstwa dystrybucyjne i użyteczności publicznej.

Istnieje kilka silnych zachęt do zapewnienia, że skuteczne wykrywanie wycieków gazu jest stosowane w całym sektorze energetycznym. Niedawno przyjęto nowe rozporządzenie UE dotyczące emisji metanu, EU 2024/1787². Jednak nawet jeśli prowadzisz działalność w innym miejscu, a w jurysdykcji, w której działasz, nie wprowadzono jeszcze tych bardziej rygorystycznych przepisów, nie należy wpadać w zadowolenie. One nieuchronnie nadejdą, to tylko kwestia czasu. Ponad 100 krajów podpisało Global Methane Pledge³, porozumienie dotyczące redukcji emisji metanu o 30% poniżej poziomu z 2020 roku do 2030 roku.

Zmiany będą miały wpływ na całą branżę. Przedsiębiorstwa użyteczności publicznej, będą wymagać od przedsiębiorstw geodezyjnych sporządzania bardziej wiarygodnych badań wykrywających wycieki. Oznacza to, że warto być na bieżąco ze zmianami i przygotowywać się na przyszłość, starać się spełniać bardziej rygorystyczne wymagania i dostosowywać się do nowego krajobrazu operacyjnego na czas.

Negatywny rozgłos

Zdenerwowani klienci to ostatnia rzecz, jakiej pragnie jakakolwiek organizacja. Gdy w lokalnej społeczności emocje sięgają zenitu w oparciu o szczerą troskę o zdrowie i bezpieczeństwo, negatywne nagłówki w lokalnych gazetach są niemal pewne.

Ponieważ dostęp do zdjęć satelitarnych staje się powszechny, proces ten można łatwo powtórzyć na poziomie krajowym i globalnym. Gdy przedsiębiorstwo zostanie zidentyfikowane w mediach jako zanieczyszczające środowisko, znalezienie rozwiązania problemu staje się sprawą niecierpiącą zwłoki. Aby uniknąć konieczności pośpiesznego rozwiązywania problemu, któremu można było zapobiec, lepiej działać z wyprzedzeniem, objąć przywództwo w zielonej transformacji i czerpać korzyści z pozytywnego rozgłosu.

Straty finansowe

Utrata gazu oznacza również straty finansowe. Nie ma to bezpośredniego wpływu na przedsiębiorstwa użyteczności publicznej, ponieważ jest traktowane jako część kosztów prowadzenia działalności, które są przenoszone na klientów. Jednak koszty muszą zostać gdzieś pokryte, a wyższe koszty sprawiają, że dostawca staje się mniej konkurencyjny.

¹ <https://www.iea.org/reports/driving-down-methane-leaks-from-the-oil-and-gas-industry>

² https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/HTML/?uri=OJ:L_202401787

³ <https://www.iea.org/reports/global-methane-tracker-2022/the-global-methane-pledge>

Spadek ciśnienia

Ponadto wyciek może prowadzić do spadku ciśnienia w rurociągach. Wiele sieci już działa na granicy przepustowości. Jeśli ciśnienie spadnie w wyniku nieszczelności, może to oznaczać niewystarczające zasilanie po stronie odbiorcy, niezadowolenie klientów i zmniejszone przychody przedsiębiorstwa użyteczności publicznej.

Kluczem jest wczesne wykrywanie wycieków

Aby zapobiec powstawaniu problemów związanych z nieszczelnościami, należy wykrywać je jak najwcześniej. Najczęstszymi przyczynami wycieków w Europie są, w kolejności malejącej, wpływy zewnętrzne, korozja, wady produkcyjne i ruchy gruntu. Ruchy gruntu i czynniki zewnętrzne, takie jak wykopy, zwiększają ryzyko powstania większych otworów lub całkowitego pęknięcia rury. Z drugiej strony, korozja w starszych rurach i wady produkcyjne zwykle powodują tylko otwory wielkości piny⁴. Wczesne działania naprawcze zminimalizują zakłócenia i zapewnią niezawodne działanie.

Warto również pamiętać, że niewielka ilość gazu na powierzchni niekoniecznie oznacza, że wyciek w rurociągu jest niewielki. Wyciekający gaz może rozprzestrzeniać się szeroko pod ziemią, a tylko niewielka jego ilość może być zauważalna na powierzchni.

⁴ 11. raport europejskiej grupy ds. danych o incydentach związanych z gazociągami

Wykrywanie wycieków gazu w miejskich sieciach dystrybucji gazu

Aby wykryć niewielkie ilości gazu, sprzęt pomiarowy musi być niezwykle czuły i zdolny do pomiaru gazu w niskim stężeniu. Ilość ulatniającego się gazu będzie nie tylko niewielka, ale jego stężenie zostanie zmniejszone podczas podróży z rurociągu na powierzchnię i z powierzchni do urządzenia wykrywającego.

Operatorzy muszą pamiętać, że nie ma jednego urządzenia, które wykona wszystkie zadania i rozwiąże wszystkie problemy. Skuteczne wykrywanie wycieków wynika z zastosowania odpowiedniej technologii do każdego zadania; stosowania odpowiednich technik i metod pomiarowych; oraz bycia na bieżąco z rozwojem, korzystania ze szkoleń i wsparcia wybranego dostawcy.



Dokładne wykrywanie wycieków to kwestia bezpieczeństwa

Historia wykrywania gazu

Pierwszym szeroko stosowanym urządzeniem do wykrywania gazu była lampa płomieniowa. Składała się ona z lampy olejowej ze szklaną tuleją i siatkowym ogranicznikiem płomienia, który chronił płomień. Siatka ta zapobiegała zapłonowi łatwopalnego gazu wokół lampy. Wysoki płomień wskazuje na obecność metanu, podczas gdy niski płomień wskazuje na niski poziom tlenu. Lampy płomieniowe były używane w XIX i XX wieku. Ponadto w XX wieku górnicy węgla używali kanarków w tunelach do wykrywania obecności toksycznego tlenku węgla.

Nowoczesna detekcja gazu pojawiła się w latach 60. wraz z pelistorem. Było to pierwsze urządzenie półprzewodnikowe używane do wykrywania gazów palnych. Jego nazwa opiera się na połączeniu słów „granulki” [*pellets*] i „rezystor” [*resistor*]. Urządzenie spala gaz docelowo w celu wytworzenia ciepła. Powoduje

Wykrywanie wycieków gazu w miejskich sieciach dystrybucji gazu

to zmianę oporu elektrycznego granulek ceramicznych, które są wykorzystywane do określenia stężenia gazu. Dzięki swojej prostocie, pellistor jest nadal bardzo popularny i wykorzystywany w wielu aplikacjach.



Gaz ziemny jest powszechnie wykorzystywany do wydajnego zasilania urządzeń domowych.

Lepiej zapobiegać niż leczyć

Sieci gazowe mogą być konserwowane reaktywnie lub prewencyjnie. W przypadku konserwacji reaktywnej zakład gazowniczy polega na opinii publicznej, która zgłasza, że czuje zapach gazu (lub, bardziej poprawnie, dodatku zapachowego w gazie ziemnym). W ramach konserwacji zapobiegawczej operator przeprowadza przeglądy sieci, wykorzystując pracowników lub wykonawców, którzy zgodnie z harmonogramem przemierzają trasę rurociągów przy użyciu sprzętu wykrywającego.

Czujniki w urządzeniu mogą wykrywać gaz w znacznie niższym stężeniu niż ludzki nos może wykryć zapach gazu. Działania prewencyjne w Europie znacznie zmniejszyły liczbę zgłaszanych wycieków, z około 0,75 wycieków na 1000 km/rok w latach 70. do 0,15 wycieków w 2010 r. - pięć razy mniej w ciągu ostatnich 40 lat.¹ Takie podejście generalnie skutkuje mniejszą liczbą wycieków i lepiej utrzymaną siecią. Takie badania są często przeprowadzane w ramach przepisów i mogą się różnić w zależności od wieku i lokalizacji sieci, rodzaju rur i ciśnienia serwisowego. Operatorzy mogą być zobowiązani do sprawdzania odcinków sieci w określonych odstępach czasu, np. co roku lub częściej, w oparciu o przepisy regionalne lub obowiązujące w przedsiębiorstwie. Odstępstwa te mogą się różnić w zależności od sekcji sieci, w zależności od czynników takich jak wiek systemu, materiały

¹ 11. raport europejskiej grupy ds. danych o incydentach związanych z gazociągami (EGIG)



Operator przemierzający trasę rurociągu.



Badania prowadzone pieszo zapewniają dostęp do wszystkich obszarów wymagających monitorowania.

lub warunki otoczenia.

Badania muszą być udokumentowane i identyfikowalne, z dokładną datą i lokalizacją każdego wykrytego wycieku. Zwykle jest to dokumentowane w jakimś cyfrowym systemie (GIS), w którym wycieki mogą być mapowane na sieci gazowej. Jednak systemy oparte na mapach papierowych są nadal powszechne w wielu częściach świata.

Nowe przepisy, takie jak te wchodzące obecnie w życie w Europie, przeniosą większą odpowiedzialność na właścicieli sieci w zakresie lokalizowania, określania ilościowego i dokumentowania wycieków jako podstawy planu ciągłego doskonalenia w celu ograniczenia emisji.² Nowoczesne wykrywacze nieszczelności powinny być zaprojektowane zgodnie z niedawną propozycją

Administracji ds. Bezpieczeństwa Rurociągów i Materiałów Niebezpiecznych (PHMSA)³, która nakazuje minimalną czułość 5 części na milion (ppm) dla urządzeń do wykrywania nieszczelności. Wniosek ten ma na celu zwiększenie bezpieczeństwa poprzez zapewnienie, że systemy wykrywania wycieków będą w stanie zidentyfikować nawet najmniejszy wyciek gazu.

² Regulation (EU) 2024/1787 of the European Parliament (<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX-32024R1787>)

³ Agencja w ramach Departamentu Transportu Stanów Zjednoczonych (DOT) odpowiedzialna za zapewnienie bezpiecznego transportu energii i innych materiałów niebezpiecznych rurociągami i innymi systemami transportowymi.

Badania przeprowadzane pieszo vs. badania przeprowadzane przy użyciu pojazdów

Celem badania jest pomiar obecności gazu ziemnego na poziomie gruntu, jak najbliżej rur. Badania piesze zapewniają najdokładniejsze wyniki, ponieważ próbki są pobierane bezpośrednio na ziemi, tuż nad rurą. Metoda ta zapewnia również dostęp do wszystkich obszarów wymagających monitorowania. Operator może pokonać pieszo około 10 do 15 kilometrów (6 do 9 mil) dziennie. System oparty na pojazdach może pokonać większy dystans w ciągu dnia, od 30 do 50 kilometrów (18 do 30 mil), ale będzie mniej dokładny i mniej zdolny do dotarcia do trudno dostępnych obszarów, np. linii gazowych na podwórkach. System będzie również wymagał większych inwestycji finansowych.

W wielu sytuacjach badania przeprowadzane pieszo są bardziej opłacalne, pomimo niższej prędkości podróży. Jeśli celem jest pokrycie całej sieci w ciągu, na przykład, czterech lat, wszystko, czego potrzeba, to planowanie z wyprzedzeniem, tj. ustalenie, ilu operatorów jest potrzebnych do pokrycia sieci w dostępnym czasie. Sprzęt jest łatwy w obsłudze i nie wymaga wielu szkoleń. Badania z użyciem pojazdów mogą objąć duży obszar, taki jak dzielnica, w krótkim czasie. Sprzęt wykryje wszystko przed pojazdem i część obszaru po bokach. Zaawansowane oprogramowanie jest wykorzystywane do uwzględnienia prędkości pojazdu, kierunku wiatru, temperatury, wilgotności powietrza i innych istotnych czynników w celu ustalenia najbardziej prawdopodobnej lokalizacji wycieku.

W niektórych sytuacjach badania z wykorzystaniem pojazdów mogą być szczególnie skuteczne. Dotyczy to na przykład śledzenia głównej linii gazowej znajdującej się pod drogą lub poszukiwania źródła wycieku w ruchliwym środowisku miejskim z wieloma zaparkowanymi i poruszającymi się pojazdami. W takich sytuacjach zespół reagowania w pojeździe badawczym może szybko

Wykrywanie wycieków gazu w miejskich sieciach dystrybucji gazu

uzyskać aktualne informacje o sytuacji i podjąć decyzję, czy konieczne jest dalsze dochodzenie.

Przeprowadzenie badania

Korzystając z nowoczesnego sprzętu, operatorzy mogą stosunkowo łatwo znaleźć wycieki gazu. Operator przemierza trasę sieci. Po zidentyfikowaniu podejrzanego wycieku operator musi wskazać lokalizację na mapie, zweryfikować obecność gazu i zmierzyć jego stężenie.

Operator musi również sklasyfikować wyciek pod względem jego powagi. Może to zależeć od wielkości wycieku, ale także od czynników takich jak odległość od miejsc publicznych i stan instalacji rurowej. Decyduje to o pilności, z jaką przedsiębiorstwo użyteczności publicznej zajmie się wyciekami.

Po zidentyfikowaniu wycieku dalsze działania stają się znacznie prostsze, jeśli przyrząd ma szybki czas reakcji i odzyskiwania. Wyciek można następnie zarejestrować w uporządkowany sposób i

kontynuować badanie. Instrumenty, które reagują i regenerują się powoli, zakłócają proces i zmniejszają wydajność.

Identyfikacja gazu ziemnego

Gaz ziemny składa się głównie z metanu, który również występuje naturalnie w środowisku. Aby odróżnić gaz ziemny od innych źródeł metanu, takich jak rozkładająca się materia organiczna, sprzęt wykrywający musi zidentyfikować coś, co występuje tylko w gazie ziemnym. Tym komponentem jest etan. Procentowa zawartość etanu w gazie ziemnym różni się znacznie w zależności od pochodzenia gazu. Na przykład gaz z Morza Północnego zawiera zwykle 6-8% etanu, ale na całym świecie różnica ta może wynosić od 0,2 do 15% vol. Typowe stężenie etanu w sieci gazowej jest wartością, którą przedsiębiorstwa gazowe chcą znać, ponieważ wyższa ilość etanu zmieni wartość opałową gazu ziemnego, co oznacza, że będzie on miał więcej energii na metr sześcienny w porównaniu z czystym metanem.

Aby znaleźć etan i sprawdzić, czy wykryty gaz jest rzeczywiście gazem ziemnym, zwykle stosuje się chromatograf gazowy. Niektóre modele detektorów mają to wbudowane, ale używane są również samodzielne urządzenia. Alternatywnie, próbka gazu może zostać zebrana w worku na próbki i wysłana do laboratorium w celu przeprowadzenia analizy; jednak wynik analizy zajmuje średnio kilka dni. Najbardziej zaawansowane przyrządy oparte na laserze zasysającym dostępne na rynku mają również podwójne lasery: jeden dostrojony do metanu, a drugi do etanu.

Określenie dokładnej lokalizacji

Gdy obecność gazu zostanie zweryfikowana, seria otworów jest wiercona we wcześniej ustalonym wzorze wokół miejsca. Próbki gazu są pobierane z otworów w celu określenia lokalizacji o najwyższym stężeniu gazu. Wskaże to miejsce, w którym należy rozpocząć prace naprawcze.

W tym momencie operator sieci będzie chciał.



Próbki gazu są pobierane z otworów, aby zidentyfikować lokalizację najwyższego stężenia.

mieć pewność, że lokalizacja została dokładnie określona. Kopanie w niewłaściwym miejscu może być bardzo kosztowne i powodować niepotrzebne zakłócenia.

Niektóre typy urządzeń mogą pobierać gaz przez naturalną porowatość materiału nawierzchni drogi, minimalizując lub eliminując potrzebę wiercenia otworów - więcej na ten temat później. Jeśli otwory na pręty są wymagane ze względów prawnych, można je ograniczyć do absolutnego minimum.

Szybkie wykrywanie i usuwanie wycieków gazu ma kilka zalet. Dokładne wykrywanie oznacza mniej uszkodzeń nawierzchni dróg, ponieważ prowadzi operatorów bezpośrednio do uszkodzonego rurociągu. Mniej wykopów oznacza mniej niedogodności dla ogółu społeczeństwa. Dzięki ogólnie mniejszej skali działania, usługi mogą zostać szybko przywrócone klientom. Oszczędności kosztów mogą zostać przeniesione z powrotem na klientów.



Mniej wykopów oznacza mniej niedogodności dla ogółu społeczeństwa.

Czynniki wpływające na rynek

Zapewnienie bezpieczeństwa ludności jest najwyższym priorytetem wszystkich działań związanych z wykrywaniem gazu. Idzie to w parze ze zgodnością z przepisami. Aby spełnić te wymagania, organizacja potrzebuje sprzętu, który dokładnie wskazuje obecność gazu. Jest to jednak tylko jedna część równania. Przedsiębiorstwa użyteczności publicznej mają również inne priorytety, którym producenci sprzętu starają się sprostać w różnym stopniu.

Wydajność

Przedsiębiorstwa użyteczności publicznej chcą, aby operatorzy skutecznie pokrywali ich sieci, przewożąc cały niezbędny sprzęt bez konieczności wracania do pojazdu po brakujące elementy zestawu.

Wszelkie wskazania gazu powinny odnosić się wyłącznie do gazu ziemnego, minimalizując występowanie fałszywych alarmów. Sprzęt ten musi być w stanie szybko reagować, aby nie wymagał od operatora zawracania, np. z powodu włączenia się alarmu 1520 sekund po przekroczeniu chmury gazu. Sprzęt musi również szybko odzyskać sprawność po alarmie, aby badanie mogło być kontynuowane lub zapewnić intuicyjną reakcję podczas przechodzenia nad wyciekami w trakcie namierzania.

Dokładność

Operatorzy i przedsiębiorstwa użyteczności publicznej muszą mieć pewność, że wycieki na trasie zostały usunięte.

Wykrywanie wycieków gazu w miejskich sieciach dystrybucji gazu

Technologia musi być wystarczająco dokładna, aby wykrywać niewielkie ilości gazu i być w stanie odróżnić gaz ziemny od gazu bagiennego.

Zminimalizowane zakłócenia

Jeśli wyciek gazu może zostać zidentyfikowany, podczas gdy jest on jeszcze niewielki - wymagane będzie mniej wykopów. Zmniejsza to koszty, a także zakłócenia dla ogółu społeczeństwa. Wycieki, które z czasem się rozszerzają, mogą ostatecznie wymagać naprawy awaryjnej, co zwiększa zakłócenia i koszty.

Odpowiedzialność osobista

Na niektórych rynkach operator jest osobiście odpowiedzialny za podpisanie raportu stwierdzającego, że dany odcinek rurociągu jest bezpieczny. Oznacza to, że operator ma osobisty interes w zapewnieniu dokładnego działania sprzętu pomiarowego.

Spółeczna odpowiedzialność biznesu

Niepokojenie opinii publicznej, narażanie ludzi na niebezpieczeństwa i zanieczyszczanie środowiska nie są zachowaniami oczekiwanymi przez społecznie odpowiedzialną organizację. Szkody dla reputacji przedsiębiorstwa mogą być znaczne, a ich naprawienie może zająć dużo czasu.

Niższy koszt

Dokładniejsze wykrywanie zmniejsza potrzebę wiercenia otworów, czyli wykonywania serii otworów w materiale nawierzchniowym w celu zlokalizowania źródła wycieku. Jeśli lokalizacja jest dokładniejsza przed rozpoczęciem wiercenia, należy wywiercić mniej otworów. Oszczędza to czas i zmniejsza uszkodzenia nawierzchni dróg, obniżając koszty ich przywrócenia - władze lokalne mogą nakładać znaczne kary, jeśli nawierzchnie dróg nie zostaną przywrócone do właściwego stanu.

Ergonomia

Kolejnym ważnym czynnikiem są warunki pracy operatora. Sprzęt musi być wygodny do przenoszenia podczas długich dni pracy pomiarowej, aby zapewnić operatorowi czujność i wydajność w działaniu. Cyfrowy zapis pracy oznacza mniej zakłóceń dla operatora. Jeśli cały sprzęt potrzebny podczas pomiarów może być wygodnie przenoszony, prace pomiarowe mogą być z łatwością wykonywane przez jednego operatora.

W przyszłości ergonomia sprzętu może stać się jeszcze ważniejsza. Wzmocnione cele środowiskowe mogą prowadzić do zaostrzenia przepisów, wymagając przeprowadzenia większej liczby badań i zwiększając obciążenie pracą pracowników zajmujących się wykrywaniem wycieków.



Sprzęt musi być wygodny do noszenia podczas długich dni pracy.

Rozwój techniczny

W ostatnich latach producenci dokonali szeregu zmian technicznych, aby spełnić wymagania przedsiębiorstw użyteczności publicznej.

Pobieranie próbek

Aby przeprowadzić skuteczną naprawę, konieczne jest jak najdokładniejsze zlokalizowanie źródła wycieku i zbliżenie się do niego. Jednak w przypadku wstępnego dochodzenia wykrywanie gazu na odległość może być skutecznie wykorzystane do uzyskania ogólnego obrazu sytuacji.

Dzięki nowym satelitom MethaneSAT i Carbon Mapper¹, które zostały wprowadzone na orbitę w 2024 r., najlepszy przegląd sytuacji można uzyskać z kosmosu. Celem jest namierzenie ukrytych źródeł emisji metanu, o których przedsiębiorstwa i rządy do tej pory nie wiedziały. Takie wycieki mogą być niezwykle szkodliwe dla środowiska. Aby uzyskać więcej informacji na temat nadzoru satelitarnego, zapoznaj się z sekcją Technologie wykrywania - przegląd. Bliżej ziemi, drony i samoloty mogą być wykorzystywane jako platformy dla systemów laserowych wykrywających obecność gazu. Takie systemy są często wykorzystywane do monitorowania dużych instalacji, takich jak pola naftowe i rafinerie.

Dzięki systemom zamontowanym w samochodach lub quadach, przedsiębiorstwa użyteczności publicznej mogą uzyskać wgląd w ogólną¹ <https://www.methanesat.org/> i <https://carbonmapper.org/> sytuację w całej okolicy. Źródło wycieku można namierzyć za pomocą spektroskopii w połączeniu z zaawansowanym oprogramowaniem do obliczania wpływu pogody i warunków atmosferycznych

na przemieszczanie się gazu.

Ręczne wskaźniki laserowe mogą być używane do wykrywania obecności gazu w miejscach niedostępnych, na przykład wysoko na ścianach zewnętrznych lub za ogrodzeniami.

Aby jednak dokładnie określić lokalizację wycieku i dostarczyć wiarygodnych danych do prac naprawczych, przyrząd musi znajdować się na poziomie ulicy, jak najbliższej miejsca, w którym wydobywa się gaz.

Nowe metody pobierania próbek

Tradycyjnie przyrządy do wykrywania gazu są dostarczane z sondą uziemiającą, którą operator trzyma blisko podłoża w celu wykrycia gazu. Opracowano jednak nowe akcesoria do skuteczniejszego pobierania próbek gazu. Na przykład, niektóre urządzenia mogą wykorzystywać dzwon próżniowy do zasysania gazu przez naturalną porowatość materiału nawierzchni drogi, eliminując potrzebę wiercenia otworów w prętach.

Dzwon próżniowy tworzy hermetyczne uszczelnienie po dociśnięciu do materiału powierzchniowego. Pompa

w urządzeniu wytwarza podciśnienie wystarczające do przeciągnięcia gazu przez powierzchnię drogi i dostarcza go do czujnika gazu. Cały proces trwa od 10 do 20 sekund - znacznie szybciej niż wiercenie dziury w nawierzchni i bez uszkodzania nawierzchni drogi.

Jednak nie wszystkie urządzenia nadają się do tej metody pobierania próbek, głównie ze względu na wydajność głównej pompy urządzenia. Większość przyrządów uruchomi alarm zablokowanego przepływu i wyłączy pompę w celu ochrony systemu. Drugim ważnym powodem jest to, że wysokie stężenia gazu są dość normalne w przypadku tej metody, nawet na trudnych materiałach, takich jak płytki cementowe lub drogi asfaltowe. Niektóre technologie czujników, takie jak przyrządy półprzewodnikowe, mogą ulec wpływowi wysokiego stężenia i z czasem stać się powolne lub stracić czułość.

Łatwiejsza analiza

Niektóre urządzenia mają obecnie wbudowany chromatograf gazowy. Umożliwia to operatorowi przeprowadzenie analizy na miejscu i określenie, czy gaz pochodzi z rury, czy też występuje naturalnie.

Łatwiejsze pozycjonowanie

Urządzenia często posiadają wbudowany układ GNSS (Global Navigation Satellite System), obsługujący systemy takie jak GPS, GLONASS, Galileo,



Wbudowany chromatograf gazowy umożliwia analizę gazu na miejscu.

i BeiDou, co umożliwia łatwe śledzenie tras i precyzyjne wskazywanie wycieków w celu późniejszego monitorowania.

Ulepszona technologia czujników

Detekcja niedyspersyjnej podczerwieni (NDIR), niegdyś ograniczona do wysokiej klasy sprzętu ze względu na koszty, stała się w ostatnich latach bardziej przystępna cenowo, dzięki czemu jest dostępna dla wszystkich operatorów, jeśli przedsiębiorstwo użyteczności publicznej zdecyduje się ją wdrożyć.

Zmniejszona wrażliwość krzyżowa na inne gazy

Niska czułość krzyżowa oznacza, że urządzenie podnosi alarm tylko w przypadku wykrycia gazu docelowego - a nie na przykład niespalonego paliwa w spalinach przejeżdżających pojazdów.

Łatwość obsługi

Nowoczesny sprzęt jest łatwy do przenoszenia. Urządzenie i wszystkie niezbędne akcesoria mogą być zawsze przy operatorze.



Nowoczesne urządzenia mogą być sterowane z poziomu interfejsu użytkownika na tablecie lub telefonie.

Wyższa produktywność

Szybszy czas reakcji i przywracania urządzeń skraca czas oczekiwania operatorów.

Wykrywanie wycieków gazu w miejskich sieciach dystrybucji gazu

Szerszy zakres

Zakres pomiarowy od 1 ppm do 100% metanu dla niektórych urządzeń również pomaga zwiększyć wydajność. Oznacza to, że operator może wykonać wszystkie pomiary za pomocą jednego urządzenia.

Jednoosobowa obsługa

Dzisiejszy sprzęt może być zazwyczaj zarządzany przez jedną osobę. Starsze systemy wymagały jednej dedykowanej osoby do obsługi urządzenia, podczas gdy druga koncentrowała się na zbieraniu i rejestrowaniu danych. Nowoczesne urządzenie może być sterowane z poziomu interfejsu użytkownika na tablecie lub telefonie komórkowym, który operator nosi przy sobie. Wyświetlana jest również mapa. Tablet jest połączony z urządzeniem za pomocą technologii Bluetooth lub połączenia przewodowego.

Elektroniczna dokumentacja pracy

Wyniki badań, w tym dane pozycjonowania z satelitów, można pobrać do systemu informacji geograficznej (GIS) w celu łatwego dokumentowania pracy. Wyniki badania mogą być również przesyłane strumieniowo do komputera w czasie rzeczywistym, przy użyciu technologii Bluetooth lub połączenia przewodowego.

Urządzenia wielofunkcyjne vs. jednofunkcyjne

Po wykryciu gazu operator musi sprawdzić, czy jest to rzeczywiście gaz ziemny. W tym przypadku zwykle używany jest chromatograf gazowy. Tradycyjnie używano samodzielnych urządzeń, ale coraz powszechniejsze stają się urządzenia wielofunkcyjne. Oznacza to, że urządzenie posiada więcej niż jeden czujnik i może być używane do kilku różnych zadań. Na przykład może zawierać czujnik podczerwieni do wykrywania wycieków gazu oraz chromatograf gazowy do analizy próbek gazu.

Posiadanie kilku czujników w jednym urządzeniu zwiększa produktywność poprzez ograniczenie liczby wyjazdów do pojazdu serwisowego i konieczności przeprowadzania testów laboratoryjnych. Urządzenia z wieloma czujnikami są jednak droższe i wymagają większej kalibracji. Ogólnie rzecz biorąc, przedsiębiorstwa użyteczności publicznej doceniają zwiększoną elastyczność oferowaną przez te urządzenia. Wbudowany chromatograf gazowy może zidentyfikować metan lub etan w nieco ponad minutę i odróżnić gaz bagienny od gazu ziemnego z poziomem etanu wynoszącym zaledwie 0,5%. Próbki mogą zawierać nawet 0,1% gazu ziemnego. Analizę można przeprowadzić na miejscu, oszczędzając znaczną ilość czasu.

Niektóre urządzenia posiadają czujniki wykrywające niski poziom tlenu, a także toksyczne gazy, takie jak tlenek węgla i siarkowodór. Chroni to operatorów pracujących w środowisku wewnętrznym lub w studzienkach.

W nadchodzących latach przedsiębiorstwa użyteczności publicznej mogą zacząć mieszać gaz ziemny z wodorem - więcej na ten temat w sekcji *Perspektywy: przyszłość dystrybucji i wykrywania gazu*. Wodór ma inne właściwości niż gazy węglowodorowe, takie jak metan i etan, i wymaga innych czujników do jego wykrywania.

Wykrywanie wycieków gazu w miejskich sieciach dystrybucji gazu

Jeśli i kiedy tak się stanie, urządzenia wieloczujnikowe mogą stać się normą.

Teledetekcja

W ostatnich latach teledetekcja staje się coraz bardziej popularna. Umożliwia to operatorowi skanowanie obszarów w poszukiwaniu wycieków gazu z dużej odległości, zwłaszcza w trudno dostępnych miejscach, takich jak ogrodzone obszary lub wysokie instalacje.

Teledetekcja może zostać przeprowadzona za pomocą lasera dostrojonego do identyfikacji gazu docelowego lub za pomocą czujników obrazu w podczerwieni - więcej o tych technologiach w następnej sekcji.

Jednak po wykryciu wycieku gazu z dużej odległości, operator musi zbliżyć się i użyć jednej z bardziej powszechnych technik, aby dokładnie określić jego lokalizację, zanim będzie można rozpocząć prace naprawcze.

Technologie wykrywania - przegląd

Na przestrzeni lat opracowano kilka metod wykrywania gazu. Z biegiem czasu technologia stała się tańsza i łatwiejsza w użyciu. Trzy obecne technologie stosowane głównie do wykrywania gazu w niskich stężeniach podczas badań sieci gazowej to detektory podczerwieni, czujniki półprzewodnikowe i spektroskopia laserowa. Czwartą powszechnie stosowaną technologią w wielu organizacjach jest detekcja płomieniowo-jonizacyjna. Jest to jednak starszy typ technologii, który jest obecnie wypierany przez pozostałe trzy. Poszczególne

technologie mają zasadniczo różne sposoby wykrywania obecności gazu w atmosferze.

W tej sekcji przedstawiono szczegóły dotyczące tych technologii. Pokrótkie omówiono również inne technologie stosowane w tej dziedzinie i w sąsiednich obszarach. Każda metoda ma swoje wady i zalety. Kontroler sieci będzie musiał wybrać technologię w oparciu o zaistniałe okoliczności.

Dostępne są różne technologie wykrywania obecności gazu

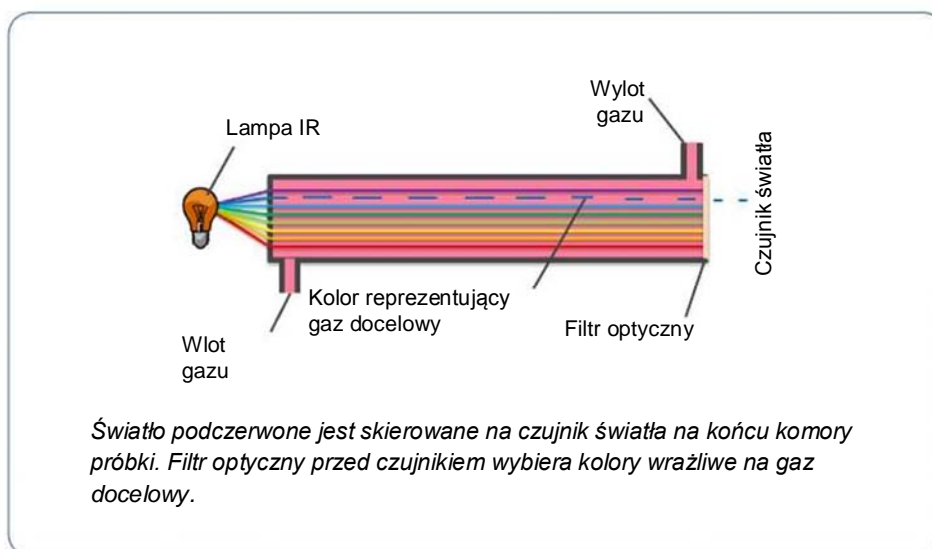
- **Czujniki podczerwieni (IR)** wykorzystują światło podczerwone przechodzące przez rurkę z gazem. Gaz pochłonie część energii wiązki światła podczerwonego. Utrata intensywności światła wskazuje na stężenie gazu.
- **Czujnik półprzewodnikowy** zmienia swoją rezystancję w zależności od stężenia gazu. Aby czujnik był czuły i wrażliwy, podłoże jest podgrzewane do wysokiej temperatury.
- **Spektroskopia absorpcyjna z przestrajalnym laserem diodowym (TDLAS)** emituje określone długości fal wiązki laserowej i mierzy długość fali oraz intensywność światła, które jest odbijane z powrotem.
- **Detekcja płomieniowo-jonizacyjna (FID)** opiera się na wykrywaniu jonów powstających podczas spalania gazu w płomieniu wodorowym.

Czujnik podczerwieni (IR)

Typ czujnika podczerwieni używanego do wykrywania gazu nazywany jest niedispersyjnym czujnikiem podczerwieni (ang. nondispersive infrared, w skrócie NDIR). Składa się on ze źródła światła podczerwonego, komory próbki i detektora podczerwieni.

Światło podczerwone jest skierowane na detektor na końcu komory próbki. Filtr optyczny przed czujnikiem jest dostrojony do długości fali

przez próbkę z atmosfery i nie wymaga żadnych reakcji chemicznych. Reakcja i odzysk zależą tylko od czasu potrzebnego na wymianę gazu w komorze próbki. Szybko regeneruje się po ekspozycji i jest gotowy do ponownego użycia natychmiast po alarmie. Niektóre technologie mogą wymagać kilku minut



podczerwieni, która jest wrażliwa na gaz docelowy. Gdy gaz dostanie się do komory, część światła zostanie przez niego pochłonięta. Mniej światła dociera do czujnika i można określić stężenie gazu w atmosferze.

Głównymi zaletami technologii IR są szybkość i stabilność. Jest to szczególnie zauważalne podczas i po wysokiej ekspozycji. Zasada wykrywania jest całkowicie oparta na przepuszczaniu światła

ekspozycji na normalną atmosferę, zanim będzie gotowy do ponownej pracy.

Najczulsze dostępne na rynku detektory szczelności na podczerwień są w stanie wykryć stężenie rzędu kilku ppm w ciągu kilku sekund.

Kolejną zaletą czujnika podczerwieni jest jego wysoka selektywność w stosunku do węglowodorów, będących głównymi komponentami gazu ziemnego. Niektóre wersje są nawet w stanie odróżnić gaz bagienny

od gazu ziemnego.

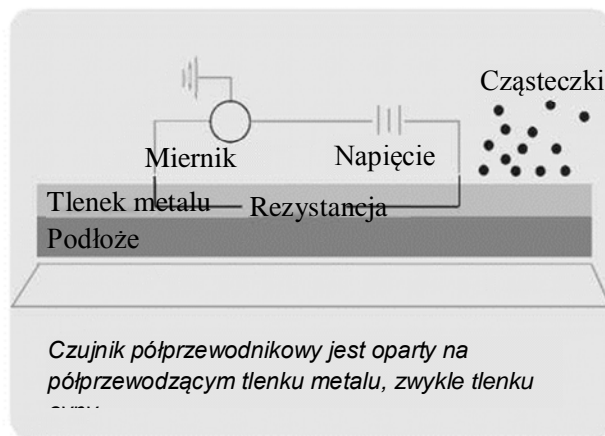
Istnieją również detektory, które całkowicie eliminują wrażliwość krzyżową na parę wodną oraz cięższe i bardziej reaktywne węglowodory, takie jak LZO w zanieczyszczonym powietrzu lub spalinach. Możliwe jest połączenie czujnika podczerwieni w urządzeniu z innymi czujnikami, takimi jak chromatograf gazowy, w celu identyfikacji rodzaju wykrytego gazu, a także czujnikami toksyczności w celu ostrzeżenia operatora o potencjalnie niebezpiecznej atmosferze. Wadą czujników podczerwieni był kiedyś ich koszt; jednak w ostatnich latach znacznie spadł, a technologia stała się przystępna cenowo do powszechnego użytku. Stabilność czujnika zapewnia żywotność wynoszącą kilka tysięcy godzin. Sprawia to, że koszt cyklu życia jest w przybliżeniu podobny do kosztu technologii półprzewodnikowej, zapewniając jednocześnie wydajność konkurującą z droższymi systemami laserowymi.

Czujnik półprzewodnikowy

Czujniki półprzewodnikowe zostały wprowadzone w latach 70-tych. Są one oparte na półprzewodnikowych tlenkach metali, zazwyczaj tlenku cyny. Czujniki są małe, niedrogie i łatwe do zintegrowania z urządzeniami.

Materiał czujnika składa się z małych cząsteczek, które stykają się ze sobą, tworząc cienką warstwę półprzewodnikową. W obecności gazu dochodzi do naruszenia interfejsów między tymi małymi cząsteczkami. W otaczającym powietrzu tlen jest absorbowany na powierzchni cząstek. Tlen zatrzymuje elektrony przewodzące blisko powierzchni, tworząc barierę o niskiej przewodności między cząsteczkami. Gaz redukujący, taki jak metan, może reagować z tlenem, powodując uwolnienie uwięzionych elektronów i obniżenie bariery między cząsteczkami. Zmniejsza to ogólną rezystancję warstwy półprzewodnikowej. Zmiana rezystancji jest wykorzystywana do obliczenia stężenia gazu. W przypadku metanu opór spada zwykle do jednej dziesiątej w

Wykrywanie wycieków gazu w miejskich sieciach dystrybucji gazu



atmosferze o stężeniu 1 Vol%.

Materiał półprzewodnikowy jest zwykle podgrzewany do temperatury od 150°C do 400°C w celu zwiększenia szybkości i czułości.

Reakcja jest zazwyczaj szybka, ale regeneracja może być bardzo powolna, szczególnie po ekspozycji na wysokie stężenia. Jeśli urządzenie zostanie wystawione na działanie bardzo wysokiego stężenia, warstwa półprzewodnikowa może ulec trwałemu uszkodzeniu. Może to sprawić,

że technologia ta będzie mniej przydatna w niektórych zastosowaniach związanych z badaniem wycieków.

Długi czas odzyskiwania wpływa również na wydajność pomiarów, ponieważ operator musi czekać, aż urządzenie odzyska sprawność. Aby skrócić czas oczekiwania, operatorzy czasami posiadają zapasowe urządzenie w pojeździe serwisowym. Zapasowe urządzenie może być również używane do weryfikacji odczytów pierwszego urządzenia. Jednak posiadanie dwóch urządzeń zwiększy koszt operacji.

Czujniki półprzewodnikowe są zwykle łączone z prostym czujnikiem podczerwieni w tym samym urządzeniu. Głównym tego powodem jest ograniczony zakres pomiarowy czujnika półprzewodnikowego, który nasycy się już przy kilku procentach objętości. Standardowy czujnik podczerwieni pokrywa się z tym zakresem i zazwyczaj mierzy w zakresie od 1 vol% do 100 vol%. System IR jest również używany do pomiaru potencjalnie wybuchowych atmosfer, ponieważ czujniki półprzewodnikowe nie są uważane za wystarczająco niezawodne do tego typu pomiarów. Oznacza to, że urządzenia tego typu w rzeczywistości łączą dwie różne technologie czujników, aby zapewnić odczyty w całym zakresie pomiarowym.

Chociaż czujnik półprzewodnikowy jest bardzo czuły, jego główną wadą jest to, że reaguje na szeroki zakres gazów palnych. Utrudnia to ustalenie, czy odczyt jest spowodowany nieszczelną rurą gazową, pobliskim kanałem ściekowym lub niespalonym paliwem w spalinach przejeżdżającego pojazdu.

Czujnik ten silnie reaguje również na zmiany wilgotności otoczenia. Niemniej jednak ta metoda pomiarowa jest nadal bardzo popularna, ponieważ jest mniej kosztowna niż FID i IR. Jednak jego czujnik ulega degradacji wraz z upływem czasu i może również ulec trwałemu uszkodzeniu w wyniku ekspozycji, jak opisano powyżej. Z tych powodów czujnik wymaga okresowej wymiany, co zwiększa koszty jego posiadania. W trakcie cyklu życia koszt czujnika

Wykrywanie wycieków gazu w miejskich sieciach dystrybucji gazu

półprzewodnikowego i urządzenia na podczerwień będzie podobny, ponieważ czujnik półprzewodnikowy ma krótszą żywotność.

Oprócz wykrywania gazów, czujniki półprzewodnikowe są również stosowane w alarmach tlenku węgla, alkomatach i detektorach gazów środowiskowych.

Spektroskopia absorpcyjna z przestrajalnym laserem diodowym (TDLAS)

Spektroskopia to metoda analizy różnych materiałów poprzez badanie zakresu długości fal promieniowania emitowanego, odbijanego lub transmitowanego przez badany materiał. Wariant używany w tym kontekście do wykrywania gazu nazywa się TDLAS, spektroskopia absorpcyjna z przestrajalnym laserem diodowym. Dzięki tej technologii zawartość gazu w atmosferze jest wskazywana przez zmianę długości fali i intensywności światła odbitego od powierzchni z powrotem do detektora.

Działa podobnie do urządzenia NDIR, ponieważ

mierzy spadek natężenia światła, gdy światło przechodzi przez gaz. Podobnie jak NDIR, szybko się regeneruje i powraca do normalnego stanu, gdy tylko gaz zniknie. Technologia ta jest zazwyczaj droższa niż NDIR.

Główną zaletą TDLAS jest to, że działa na odległość. Urządzenia z tą technologią są często używane do wykrywania wycieków gazu w trudno dostępnych miejscach, takich jak ruchliwe drogi i ogrodzone obszary, gdzie wiązka lasera jest po prostu kierowana na podejrzaną chmurę gazu. Dostrajany laser jest regulowany w celu identyfikacji gazu docelowego. Gdy wiązka lasera przechodzi przez gaz, część światła jest pochłaniana. Urządzenie zmierzy światło odbite z powrotem i obliczy stężenie gazu.

Wadą jest to, że może być trudno ustalić, w którym punkcie pomiędzy operatorem a obiektem, na który skierowane jest urządzenie, znajduje się gaz. Chmura gazu

Wykrywanie wycieków gazu w miejskich sieciach dystrybucji gazu

może również dryfować bokiem na ścieżkę wiązki laserowej.

Technologia ta jest często wykorzystywana w ręcznych wykrywaczach,



Eksplozja gazociągu spowodowana nieszczelnością.

ale może być również montowana w samochodach i quadach. W tym przypadku nadajnik i odbiornik wiązki laserowej znajdują się równoległe do zderzaka samochodu, aby rejestrować cały gaz, na który natrafia wiązka laserowa podczas ruchu pojazdu. Ponadto czujniki TDLAS mogą być również montowane na dronach i docierać do obszarów niedostępnych w inny sposób. Technologia TDLAS może być również wykorzystywana wewnątrz urządzenia ręcznego. W tym zastosowaniu technologia ta działa podobnie do systemu analizy w podczerwieni, aczkolwiek z mocniejszym źródłem światła, zapewniając bardzo dokładny pomiar. Wiele urządzeń laserowych jest dużych i ciężkich, choć nowsze modele stają się coraz bardziej kompaktowe. Ważne jest, aby wziąć pod uwagę lokalne przepisy i klasyfikacje bezpieczeństwa urządzeń, w tym ochronę EX i intensywność wiązki laserowej z perspektywy operatora.

Główną wadą tej technologii jest to, że urządzenie TDLAS jest zwykle skonfigurowane do wykrywania tylko metanu. Może to utrudniać rozróżnienie między, na przykład, gazem bagienym a gazem ziemnym, ponieważ oba zawierają metan. Urządzenia laserowe często nie posiadają czujników bezpieczeństwa dla gazów toksycznych i nie wyświetlają wycieków jako procent LEL (dolnej granicy wybuchowości), co czyni je mniej odpowiednimi do użytku w pomieszczeniach lub przestrzeniach zamkniętych. Na rynku dostępnych jest kilka dość drogich urządzeń laserowych, które mają dwa równoległe systemy, jeden dla metanu i jeden dla etanu.

Detekcja płomieniowo-jonizacyjna (FID)

Podczas gdy detekcja płomieniowo-jonizacyjna (FID) była jednym z najpopularniejszych urządzeń do wykrywania gazów w ostatnich dziesięcioleciach, jest ona obecnie

wypierana przez bardziej nowoczesne technologie. Sprzęt ten może być ciężki i nieporęczny, co negatywnie wpływa na wydajność operatora w ciągu dnia pracy. Bardziej nowoczesny sprzęt do wykrywania gazu jest lżejszy i łatwiejszy w obsłudze. Włączenie płomienia do systemu sprawia również, że technologia ta jest trudniejsza w użyciu w najbardziej wymagających środowiskach Ex.

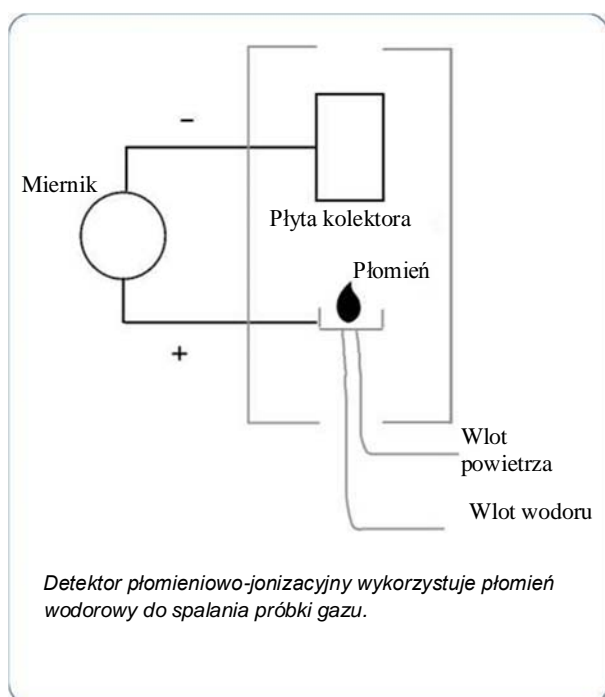
Mając to na uwadze, technologia ta jest nadal wykorzystywana w wielu organizacjach i zapewnia dokładne wyniki w wielu zastosowaniach. Niewiele jest jednak nowych rozwiązań, a obecne gamy produktów będą prawdopodobnie ostatnimi tego typu.

System FID wykorzystuje płomień wodorowy do spalania próbki gazu. Podczas spalania związków organicznych, takich jak metan, uwalniane są jony. Dwie elektrody, jedna dodatnia i jedna ujemna, są używane do wytworzenia pola elektrostatycznego wokół płomienia w celu wykrycia tych jonów. Elektroda dodatnia znajduje się zazwyczaj w dyszy, w której wytwarzany jest płomień, natomiast elektrodę ujemną stanowi płytka lub rurka w pobliżu płomienia. Dodatnio naładowane jony będą przyciągane do elektrody ujemnej. Indukowany prąd jest proporcjonalny do stężenia gazu węglowodorowego

w próbce.

Urządzenie jest bardzo czułe i szybko reaguje na obecność gazu. Jednak, jak wspomniano wcześniej, sprzęt FID może być uciążliwy, ponieważ wymaga od operatora noszenia butli z wodorem do spalania, a często także zapasowej butli jako kopii zapasowej.

Podobnie jak czujnik półprzewodnikowy, nie jest on w stanie rozróżnić różnych gazów węglowodorowych, choć jest znacznie bardziej czuły i wytrzymały.



Kolejną wadą jest to, że płomień może zgasnąć w warunkach wysokiej wilgotności lub niskiej zawartości tlenu.

W najgorszym przypadku urządzenie może

spowodować wybuch płomienia, w którym gaz z butli zapali się i spłonie otwartym płomieniem poza komorą spalania, co może potencjalnie zranić operatora.

Inne metody wykrywania

NDIR, półprzewodnikowe, TDLAS i FID to główne technologie wykorzystywane do badań sieci gazowych. Ponadto, istnieje szereg innych technologii wykrywania gazu przeznaczonych do określonych zastosowań.

Nadzór satelitarny jest nową i obiecującą technologią umożliwiającą walkę z emisją metanu w skali globalnej. W 2024 r. wystrzelono dwa satelity do tego celu - MethaneSAT i Carbon Mapper. Wiele przedsiębiorstw i rządów do tej pory zaniżało dane dotyczące wycieków metanu z powodu braku wiarygodnych danych, a poprzednie satelity obserwacji Ziemi nie posiadały odpowiednich urządzeń do wykrywania metanu. Dwa nowe satelity wykorzystują specjalnie opracowane spektrometry do wykrywania emisji metanu z przestrzeni kosmicznej. MethaneSAT zapewnia szeroki kąt widzenia, orbitując wokół Ziemi co 90 minut i celując w obszary o wymiarach 200 na 200 km, aby uzyskać ogólny widok, a jednocześnie być w stanie dostrzec niezwykle małe różnice w stężeniu metanu. Tymczasem Carbon Mapper może przybliżyć obraz z dokładnością do 50 metrów, aby skupić się na określonym obszarze. Oba satelity są obsługiwane przez organizacje non-profit,

które udostępniają swoje dane publicznie.

Nadzór z powietrza może być prowadzony przy użyciu systemów laserowych zamontowanych w samolotach lub dronach, które są w stanie przeczesać duże obszary w poszukiwaniu wycieków gazu. Takie systemy mogą być również wyposażone w systemy snifferów, które są w stanie rozróżnić kilka gazów. Są one często używane do wykrywania wycieków w dużych instalacjach, takich jak rafinerie i biogazownie. **Spektroskopia absorpcyjna oparta na tłumieniu światła (CRDS)** jest metodą wykrywania bardzo niskich stężeń substancji, nawet na poziomie części na bilion. Wykorzystuje wiązkę lasera wewnątrz wnęki optycznej, posiadającej dwa lub więcej lusterek, w których światło odbija się tam i z powrotem, stopniowo zanikając. Szybkość rozpadu wskazuje na obecność absorbującego gazu w atmosferze. Spektroskopia absorpcyjna oparta na tłumieniu światła jest czasami używana z techniką pobierania próbek, w której pojazdy ze sprzętem przejeżdżają przez dany obszar w celu pobrania próbek. Dane wskazujące na obecność gazu, wiatr, warunki atmosferyczne i położenie geograficzne są następnie wykorzystywane do obliczania prawdopodobnych lokalizacji wycieków.

Technologia ta jest bardzo kosztowna, ale także bardzo czuła i jest w stanie wykryć wycieki nawet podczas jazdy ze znaczną prędkością.

Próbniki wysokoprzepływowe wykorzystują wentylator do wytworzenia podciśnienia, które zasysa powietrze i gaz do komory próbkowania, gdzie są one analizowane za pomocą dowolnego odpowiedniego czujnika gazu. Są one zwykle używane do pomiaru poszczególnych punktów emisji, takich jak uszczelnienia zaworów i sprężarek. Próbniki wysokoprzepływowe są coraz częściej zalecane lub wymagane przez przepisy do ilościowego określania i

raportowania całkowitych emisji z systemu lub komponentu.

Ultradźwiękowe wykrywacze nieszczelności są stosowane głównie do wykrywania nieszczelności w urządzeniach, na przykład w sprężarkach i stacjach pomiarowych. Działają one poprzez wykrywanie dźwięku w zakresie ultradźwiękowym od 25 kHz do 10 MHz, wskazując, że gaz pod wysokim ciśnieniem wydostaje się do atmosfery o niskim ciśnieniu przez nieszczelność.

Optyczne obrazowanie gazu jest bardzo podobne do kamer termowizyjnych, w których wycieki lub niewidoczne rozbłyski gazu są wyświetlane jako kolorowy obraz, przy czym bardziej żółty lub czerwony obraz wskazuje na wysokie stężenie metanu. Ten rodzaj technologii jest zwykle wykorzystywany do wykrywania wycieków i monitorowania emisji złożonych struktur, takich jak rurociągi i duże obiekty, takie jak instalacje biometanu.

Wyostrzony zmysł węchu **psów** jest czasami wykorzystywany do wykrywania gazu z substancją zapachową, ale wymagają one wykwalifikowanego przewodnika. Jako żywe stworzenia wymagają częstych przerw i mogą wykazywać niespójne wyniki, co ogranicza ich wykorzystanie do długotrwałej pracy.

Metody pobierania próbek

Skuteczne wykrywanie gazu zależy nie tylko od czułości urządzenia wykrywającego. Równie ważny jest wybór skutecznej metody próbkowania, zapewniającej, że próbka docierająca do czujnika jest prawdziwą reprezentacją atmosfery na poziomie gruntu, gdzie gromadzi się gaz.

Operatorzy muszą zapewnić sobie szeroki wybór sond, aby sprostać wszystkim scenariuszom. W większości przypadków wymagany będzie wybór uzupełniających się technologii pomiarowych; nie ma jednej technologii, która może spełnić wszystkie wymagania we wszystkich sytuacjach.



Rura połączona z węzłem to podstawowy sposób pobierania próbek z ziemi.



Kontrola za pomocą sondy naziemnej w kształcie anteny może prowadzić do niespójnych wyników ze względu na trudności w utrzymaniu stałej wysokości.

Gaz szybko rozprasza się w atmosferze. Metody zbierania próbek z dala od poziomu gruntu są znacznie mniej skuteczne i często nie pozwalają na wykrycie wycieków. Próbkę należy pobrać jak najbliżej rury gazowej, na ziemi.

Prosta sonda ręczna lub sonda gruntowa jest najbardziej podstawowym sposobem pobierania próbek z powierzchni. Składa się z metalowej rury połączonej z węzłem. Powietrze jest zasysane przez pompę wewnątrz urządzenia, z końca rury. Wadą korzystania z sondy ręcznej jest to, że obejmuje ona tylko bardzo mały obszar. Może być jednak przydatny do zlokalizowania wycieku lub dostania się do narożników i innych ciasnych przestrzeni.

Aby pokryć większy obszar, czasami używana jest sonda naziemna w kształcie anteny. Ma ona większy zasięg niż zwykła sonda gruntowa i zazwyczaj jest pchana lub ciągnięta po ziemi. Kształt sprawia jednak, że jest ona bardziej wrażliwa na wiatr, a dokładne umieszczenie w ciągu dnia oznacza, że wyniki mogą być mniej spójne. Dalszym rozwinięciem tej metody pobierania próbek jest sonda dywanowa. Tutaj koniec sondy spoczywa na wsporniku na kółkach, pokrytym gumową matą. Mata chwilowo zatrzymuje powietrze na stosunkowo dużym obszarze. Powietrze jest następnie analizowane przez czujnik pod kątem obecności gazu. Metoda ta zapewnia stałą odległość od podłoża. Elastyczna mata może być

składana i może na przykład podążać za profilem krawężnika, gdy styka się on z powierzchnią drogi. Matę można również obrócić i ustawić tak, aby sięgała pod przeszkodami, takimi jak zaparkowane pojazdy.

Czasami do końca sondy dodawany jest gumowy dzwonek umożliwiający stukanie o podłoże. Umożliwia to operatorowi przechylanie sondy z boku na bok, za każdym razem dotykając podłoża. Zapewnia to stałą wysokość nad



W przypadku sondy dywanowej koniec sondy spoczywa na wsporniku na kółkach, pokrytym gumową matą.



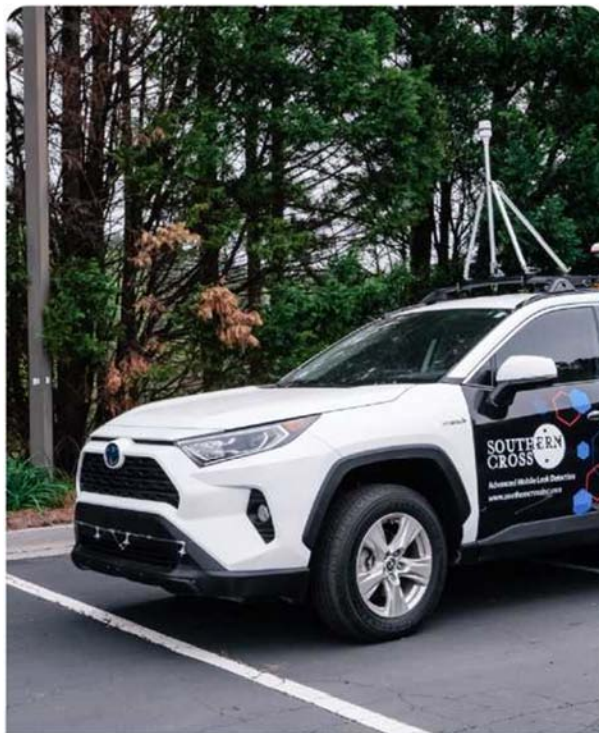
Kontrola przeprowadzana jest za pomocą gumowego dzwonka, trzymając sondę jak kij narciarski i stukając w podłoże podczas marszu do w stylu nordic-walking.

ziemią w co najmniej dwóch przypadkach w tym cyklu. Alternatywnie, operator może trzymać sondę w stylu kijka narciarskiego i stukać w ziemię z boku, poruszając się do przodu w stylu nordic-walking.

Sonda o miękkiej powierzchni została zaprojektowana do płynnego przeciągania po podłożu podczas chodzenia, umożliwiając ciągłe pobieranie próbek bez przerywania tempa pracy operatora.



Zastosowanie sondy z miękką powierzchnią pozwala na pobranie próbki podczas chodzenia.



Pojazdowy system kontroli wycieków wykorzystujący czujniki i sprzęt zamontowany na pojeździe do wykrywania wycieków gazu.

Systemy oparte na pojazdach wykorzystują szereg węży zawieszonych tuż nad ziemią, z przodu pojazdu lub wzdłuż otwartej ścieżki lasera. Systemy te są często wyposażone w komponenty pomocnicze, takie jak GPS, anemometry i oprogramowanie analityczne w celu zwiększenia wydajności i dokładności.

Określanie lokalizacji

Po zlokalizowaniu ogólnego obszaru zainteresowania, seria otworów prętowych jest zwykle wiercona we wzorze. Próbkę są pobierane z otworów w celu ustalenia, gdzie znajduje się obszar największego stężenia. W wielu przypadkach wymagana jest zmiana urządzeń podczas wykonywania pomiarów wewnątrz otworu. Niektóre urządzenia pozwalają użytkownikom na korzystanie z tego samego urządzenia przez cały czas, co pozwala zaoszczędzić czas.

Dalszym rozwinięciem pobierania próbek przez nawierzchnię drogi jest dzwon próżniowy, który tworzy hermetyczne uszczelnienie z podłożem i zasysa powietrze do komory pobierania próbek za pomocą pompy. Powstałe podciśnienie wewnątrz dzwonu wymusza



Dzwon próżniowy tworzy hermetyczne uszczelnienie względem podłoża i wymusza unoszenie się powietrza przez nawierzchnię drogi.



Inspekcję można przeprowadzić za pomocą otworów w prętach, aby określić, gdzie znajduje się obszar największego stężenia.

unoszenie się powietrza przez materiał nawierzchni drogi, którym może być asfalt lub nawet beton. Pomaga to zapewnić dokładne wskazanie wycieków gazu. Gaz może rozprzestrzeniać się na dużą odległość pod ziemią, a punkt o najwyższym stężeniu nad ziemią może różnić się od najwyższego stężenia pod ziemią, w zależności od tego, gdzie znajdują się pęknięcia. Przy wymuszonym przepływie istnieje większe prawdopodobieństwo, że gaz będzie unosił się w linii prostej.

Dzięki zasysaniu powietrza przez materiał powierzchniowy, potrzeba wiercenia otworów w prętach może zostać znacznie zmniejszona lub całkowicie wyeliminowana.

Perspektywy: przyszłość dystrybucji i wykrywania gazu

Gaz ziemny jest ekonomiczną i łatwą w zarządzaniu formą energii, która prawdopodobnie pozostanie z nami daleko w przyszłości. Jest łatwy w dystrybucji i prosty w użyciu. Do przekształcenia paliwa w ciepło w domu zasilanym gazem potrzebny jest bardzo niewielki sprzęt. Gaz jest również przydatnym źródłem energii w przemyśle energetycznym, a turbiny gazowe są w stanie szybko się rozkręcić, aby zapewnić skuteczne zasilanie awaryjne w zimnych strefach klimatycznych lub jako uzupełnienie nieciągłych źródeł, takich jak energia wiatrowa i słoneczna.

W wielu krajach istnieje znaczna infrastruktura dystrybucji gazu, co ułatwia kontynuowanie obecnych praktyk. Istniejące rezerwy gazu są znaczne i oczekuje się, że wystarczą na co najmniej 60 lat. Cena gazu jest przystępna i stosunkowo stała w czasie. Jest również znacznie czystszy paliwem niż pozostałe dwa paliwa kopalne, ropa naftowa i węgiel, emitując mniej dwutlenku węgla na jednostkę energii.

Problematyczne są jednak emisje dwutlenku węgla i ich wpływ na globalny klimat. Istnieją dwa główne podejścia do rozwiązania problemu emisji. Pierwszym z nich jest zastąpienie gazu kopalnego biogazem lub biometanem, który jest wytwarzany w procesie fermentacji materiałów takich jak osady ściekowe, odpady żywnościowe i inne, lub poprzez wychwytywanie gazu ze składowisk odpadów. Produkty uboczne, takie jak dwutlenek węgla, mogą być wychwytywane i składowane lub przekształcane w E-metan w celu dalszej redukcji emisji. Oczekuje się, że w ramach szerszej zielonej transformacji i wysiłków na rzecz wzmocnienia odporności systemu energetycznego, udział biogazu znacznie wzrośnie w

nadchodzących latach, nawet zaczynając od niskiej bazy. Drugą kluczową strategią dekarbonizacji przemysłu gazowego jest wodór. W związku z tym w kilku lokalizacjach na całym świecie prowadzone są próby mające na celu zbadanie opłacalności zastąpienia gazu ziemnego wodorem.

Wodór spala się nie wytwarzając żadnych emisji poza wodą, co czyni go idealnym z punktu widzenia ochrony środowiska. Może być również używany z istniejącym systemem dystrybucji, który będzie wymagał jedynie niewielkich modyfikacji. Na całym świecie uważa się, że mieszanie wodoru w sieciach gazu ziemnego na poziomie 5-20% jest w porządku, bez konieczności modyfikowania istniejących komponentów infrastruktury, takich jak palniki do kotłów wodnych, pieców itp. Na całym świecie rozpoczęto kilka prób na małą i dużą skalę, głównie w sieciach gazu mieszanego, ale także w lokalnych sieciach ze 100% wodorem w gazociągach dystrybucyjnych. Tylko bardzo małe ilości wodoru istnieją naturalnie - trzeba go wyprodukować. Ściśle rzecz biorąc, wodór nie jest paliwem, ale nośnikiem energii, takim jak energia elektryczna. Energia musi pochodzić z innego źródła.

Najbardziej rozpowszechnioną formą wodoru jest woda,

jednak produkcja wodoru z wody wymaga znacznych ilości energii. Jeśli można by je produkować w sposób



Centrum dystrybucji gazu.

zrównoważony, na przykład przy użyciu energii wiatrowej lub słonecznej, mogłoby to stanowić podstawę gospodarki niskoemisyjnej. Być może pewnego dnia będzie to możliwe na skalę przemysłową, ale do tego jeszcze daleka droga.

Obecnie najłatwiejszym sposobem produkcji wodoru jest wytwarzanie go z gazu ziemnego za pomocą reformingu parowego metanu (SMR). Dwutlenek węgla można następnie oddzielić i przechowywać w instalacji do wychwytywania i składowania dwutlenku węgla (CCS), na przykład na wyczerpanych polach naftowych i gazowych.

Wykrywanie gazu będzie nadal konieczne w przypadku

wodoru w rurociągach, ponieważ wycieka on łatwiej niż gaz ziemny ze względu na mniejszy rozmiar cząsteczek. Wodór powoduje również kruchość stali, co skłania do zastępowania rur stalowych polietylenem. W przypadku wycieku nadal istnieje ryzyko wybuchu, ale zagrożenia dla zdrowia i środowiska należą już do przeszłości. Wodór w sieci gazowej może wydawać się ryzykowny, ale faktem jest, że był on głównym komponentem gazu miejskiego lub węglowego, szeroko stosowanego przed przejściem na gaz ziemny. Gaz miejski jest produkowany z węgla lub benzyny i składa się zazwyczaj w 49% z wodoru, w 29% z metanu, w 19% z dwutlenku węgla i w 3% z tlenku węgla. Gaz miejski jest nadal powszechny w niektórych krajach azjatyckich.

Badania sieci gazowej będą nadal konieczne. Ponieważ wodór wymaga innych czujników niż te stosowane do gazu ziemnego, z czasem opracowane zostaną nowe urządzenia. Jednak przedsiębiorstwa użyteczności publicznej będą prawdopodobnie wykorzystywać w rurociągach mieszankę gazu ziemnego i wodoru, co oznacza, że istniejące urządzenia pozostaną użyteczne przez wiele lat.

Należy jednak zachować ostrożność. Urządzenia, które nie zostały zaprojektowane do pracy z wodorem, mogą dawać fałszywe odczyty z gazem mieszanym. Urządzeniom może również brakować klasyfikacji Ex do pracy w obszarach, w których można spodziewać się wysokich poziomów wodoru. Inwestowanie dziś w urządzenia, które mogą sprostać wymaganiom jutra, to rozsądna decyzja ekonomiczna.

Na przestrzeni lat opracowano wiele metod wykrywania gazu. Spośród nich istnieją cztery, które są obecnie głównie wykorzystywane w badaniach sieci gazowych. Są to detektory półprzewodnikowe, jonizacji płomienia, spektroskopii laserowej i podczerwieni. Pierwsze dwa istnieją od dawna i opierają się na procesach chemicznych. Detekcja w podczerwieni i detekcja laserowa to technologie bezkontaktowe, które nie przetwarzają gazu jako takiego; próbka gazu jest jedynie oświetlana światłem, a zmiana natężenia światła jest wychwytywana przez czujnik światła.

Ponieważ spektroskopia podczerwieni i laserowa nie wymaga przetwarzania gazu, sprzęt jest lekki i kompaktowy. Oznacza to, że wiele wymagań stawianych urządzeniom przez operatorów i przedsiębiorstwo użyteczności publicznej jest łatwych do spełnienia. Wymagania te obejmują łatwość obsługi, przenośność i wygodę.

Systemy oparte na detekcji podczerwieni mają również możliwość wbudowania czujników do określania rodzaju gazu, umożliwiając operatorowi przeprowadzenie całego procesu badania, wykrywania w pełnym zakresie pomiarowym 0-100% i raportowania za pomocą jednego narzędzia. Przekłada się to na wyższą wydajność i produktywność prac geodezyjnych.

Koszt IR znacznie spadł w ostatnich latach. Technologia ta była kiedyś dostępna tylko w urządzeniach z wyższej półki. Chociaż nie jest to już prawdą, sprzęt z czujnikami podczerwieni nadal nie jest w stanie dorównać najtańszym urządzeniom do wykrywania gazu pod względem ceny. W rezultacie czujniki półprzewodnikowe są często używane w dużych ilościach w organizacjach, podczas gdy tylko niewielka liczba czujników podczerwieni jest dostępna dla operatorów.

Może to być pozorna oszczędność, ponieważ koszty eksploatacji systemu na podczerwień są niższe dzięki znacznie dłuższej żywotności czujnika, co powoduje, że całkowity koszt w całym cyklu życia jest taki sam dla urządzenia na podczerwień lub półprzewodnikowego.

Ponadto czujniki podczerwieni mogą często wykrywać gaz w miejscach, w których czujnik półprzewodnikowy nie wykazuje żadnych wskazań. Niewykorzystana szansa na znalezienie gazu oznacza z czasem wyższe koszty dla przedsiębiorstwa energetycznego. Powoduje to również marnowanie zasobów, które zostały włożone w prace pomiarowe, ponieważ operatorzy chodzą po trasie, nie znajdując istniejących wycieków.

Chociaż mogą istnieć okoliczności, w których detektory półprzewodnikowe i FID działają równie dobrze jak detektory podczerwieni, ze względu na indywidualne okoliczności w danym miejscu, przedsiębiorstwom użyteczności publicznej zaleca się korzystanie z najnowocześniejszej technologii, jeśli chodzi o ogólne zastosowanie.

Wszystkie obecne technologie mają swoje miejsce i nie ma jednej technologii, która rozwiąże wszystkie problemy i będzie odpowiednia dla wszystkich sytuacji.

Informacje o INFICON

INFICON jest wiodącym przedsiębiorstwem w zakresie rozwoju, produkcji i sprzedaży urządzeń do wykrywania nieszczelności. Sprzęt do wykrywania nieszczelności INFICON jest wykorzystywany w wymagających procesach przemysłowych w produkcji i kontroli jakości. Wykrywacze nieszczelności INFICON obejmują szeroki zakres zastosowań związanych z testowaniem nieszczelności. Głównymi klientami INFICON są producenci, a także przedsiębiorstwa usługowe dla przemysłu RAC, przemysłu motoryzacyjnego, przemysłu półprzewodników oraz producenci systemów testowania szczelności. INFICON, dzięki wieloletniemu doświadczeniu w testowaniu i wykrywaniu nieszczelności, zapewnia również wsparcie na rynku usług użyteczności publicznej.



INFICON posiada obecnie ponad 50-letnie doświadczenie w technologii wykrywania nieszczelności. INFICON prowadzi sprzedaż na całym świecie za pośrednictwem zakładów produkcyjnych w Kolonii (Niemcy), Balzers (Liechtenstein), Linköping (Szwecja), Syracuse (USA) i Szanghaju (Chiny), a także za pomocą biur sprzedaży we wszystkich głównych krajach uprzemysłowionych i rozbudowanej sieci partnerów handlowych. W roku podatkowym 2023 INFICON AG i jego około 1600 pracowników osiągnęło światową sprzedaż w wysokości około 674 mln USD. Akcje imienne INFICON (IFCN) są przedmiotem obrotu na szwajcarskiej giełdzie SIX Swiss Exchange.

Wydano przez INFICON AB, Wahlbecksgatan 25, 582 13 Linköping, Szwecja Nr tel.: +46(0)13 355-900, Email: reach.sweden@inficon.com www.inficon.com © INFICON 2024

Źródła ilustracji

Wszystkie ilustracje zostały wykonane przez INFICON, chyba że zaznaczono inaczej.

Zdjęcie na okładce	INFICON	S. 18	INFICON
S. 5	Southern Cross	S. 20-21	INFICON
S. 6	INFICON	S. 24-25	INFICON
S. 7	RachenStocker/Shutterstock.com	S. 27	thaloengsak/Shutterstock.com
S. 8	INFICON	S. 29	INFICON
S. 10	INFICON	S. 32	INFICON/INFICON
S. 11	yuratosno3/Shutterstock.com	S. 33	INFICON/Southern Cross
S. 12-13	INFICON	S. 34	INFICON/INFICON
S. 15	INFICON	S. 36	MosistaPambudi/Shutterstock.com
S. 16	INFICON	S. 39	INFICON

Dla obu Ameryk:

INFICON
Two Technology Place
East Syracuse, Nowy Jork 13057
USA
Nr tel. (315) 434-1100
Email: reachus@inficon.com

Dla Europy i Afryki:

INFICON
Bonner Str. 498
50968 Kolonia
Niemcy
Nr tel.: +49(0)221-56788-100
Email: reach.germany@inficon.com

Dla Azji:

INFICON
Room 1-1608, Landmark Tower
8 North Dongsanhuan Road Chaoyang
District
100004 Pekin
Chiny
Nr tel.: +86(10) 6590-0164
Email: reach.china@inficon.com