

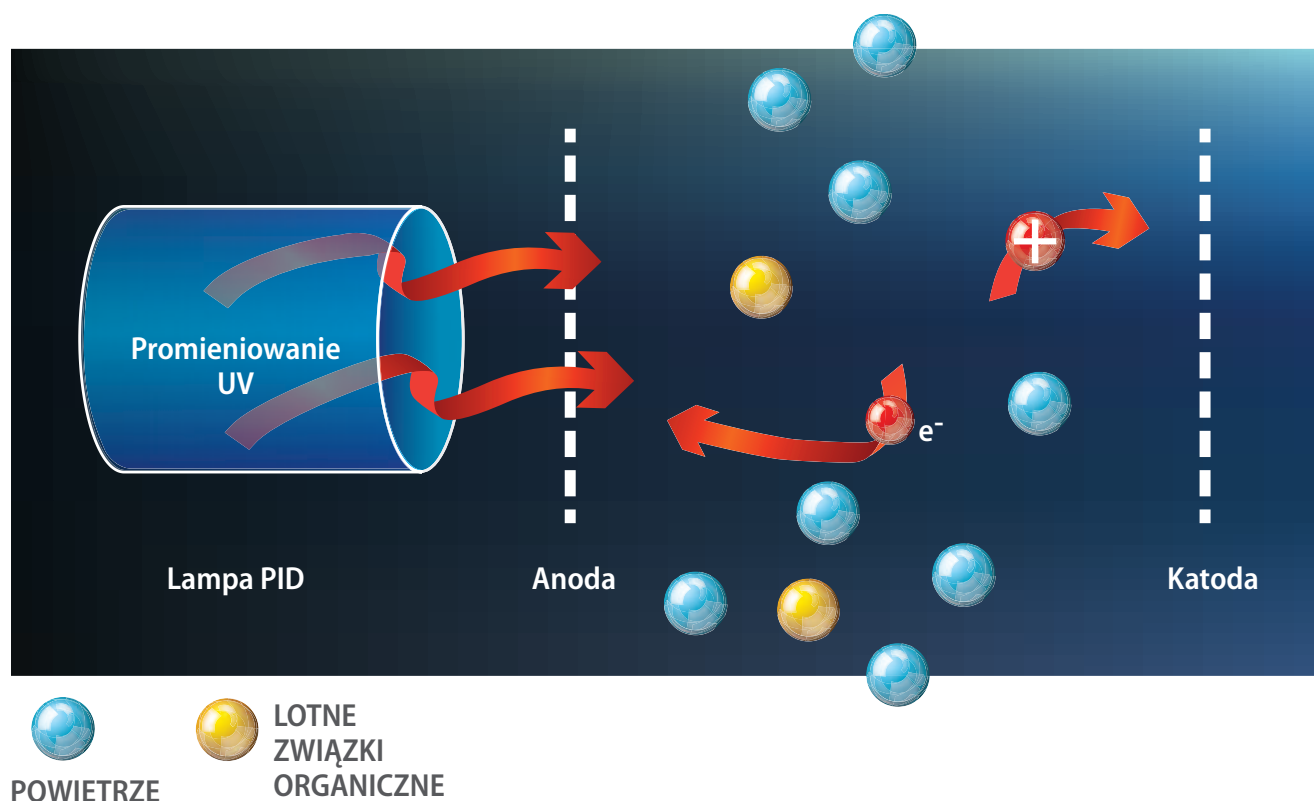
Detektory fotojonizacyjne (PID)

Zasada działania, użycie i zastosowania

Technologia fotojonizacji i działanie

Czujniki PID skutecznie wykrywają i nadzorują wiele substancji niebezpiecznych zapewniając maksymalne korzyści i bezpieczeństwo użytkowników. Istnieje wiele dostępnych metod wykrywania gazów niebezpiecznych, jednak detektory fotojonizacyjne oferują połączenie szybkości reakcji, łatwości użycia i konserwacji, małe rozmiary i zdolność do wykrywania niskich stężeń, większości lotnych związków organicznych (LZO).

Czujniki PID opierają się na *jonizacji* jako podstawie wykrywania. Kiedy próbka gazu absorbuje energię z lampy PID, gaz ulega wzbudzeniu, a jego skład cząsteczkowy się zmienia. Związek traci elektron (e^-) i staje się dodatnio naładowanym jonem. Kiedy zajdzie ten proces substancja jest uważana za *zjonizowaną*. Tutaj możemy zobaczyć ilustrację fotojonizacji.



Większość substancji można poddawać jonizacji, jedne łatwiej, inne trudniej. Zdolność substancji do jonizacji jest mierzona jako potencjał jonizacji (IP) przy użyciu skali energii na atom - elektronowolt (eV). Ta skala ogólnie rozpoczyna się od wartości 7 do wartości, w przybliżeniu, 16. Substancje o wartości eV 7 bardzo łatwo ulegają jonizacji; substancje o wartości eV od 12 do 16 bardzo trudno jonizować. Wartości IP niektórych powszechnych substancji obejmujących:

SUBSTANCJA	IP
BENZEN	9,25
HEKSAN	10,13
TOLUEN	8,82
STYREN	8,47
KETON METYLOWO- ETYLOWY (MEK)	9,51
KSYLEN	8,56
FOSFINA	9,87

Kiedy monitorowane chemikalia są jonizowane za pomocą PID wytwarzany jest prąd i stężenie związku wyświetlane jest w postaci cząsteczek na milion (ppm). Czujnik PID do jonizacji monitorowanego związku używa lampy ultrafioletowej (UV). Lampa, często wielkości popularnej żarówki do latarki, emituje ilość energii ultrafioletowej wystarczającą do jonizacji związku. Lampa o mocy 10,6 eV emituje energię do jonizacji dowolnego związku o potencjale jonizacji niższym niż 10,6, łącznie ze wszystkimi związkami, które można jonizować lampą 9,8 eV. Pomimo, że istnieje ograniczona liczba związków wymagających lampy o energii 11,7 eV, dostępne lampy charakteryzują się naturalną niestabilnością z czego wynika bardzo krótki okres żywotności i wielu klientów szuka dla tych związków alternatywnych metod wykrywania.



TYPY SUBSTANCJI KTÓRE MOŻE WYKRYWAĆ PID

Lampy PID mierzą związki organiczne takie jak benzen, toluen i ksylene, a także niektóre związki nieorganiczne takie jak amoniak i siarkowodór. Ogólna zasada mówi, że jeśli mierzone lub wykrywane związki zawierają atom węgla (C), można używać PID. Nie zawsze się to jednak sprawdza, ponieważ metanu (CH₄) i tlenku węgla (CO) nie można wykryć za pomocą PID. Poniższa lista pokazuje różne substancje, które można wykrywać i monitorować za pomocą PID:

- benzen
- toluen
- chlorek winylu
- heksan
- izobutylen
- paliwo lotnicze
- styren
- alkohol Amylowy
- merkaptany
- trichloroetylen
- perchloroetylen
- tlenek propylenu
- fosfina

SUBSTANCJE, KTÓRYCH PID NIE MOŻE WYKRYĆ

Czujniki PID *nie mogą* być używane do pomiaru następujących popularnych substancji:

- tlen
- azot
- dwutlenek węgla
- dwutlenek siarki
- tlenek węgla
- metan
- fluorowodór
- chlorowodór
- fluor
- sześćfluorek siarki
- ozon

WSPÓŁCZYNNIKI REAKCJI

Optymalną metodą kalibracji czujnika PID do różnych związków jest użycie docelowego gazu, który będzie mierzony. Nie jest to jednak praktyczne rozwiązanie, ponieważ wymaga przechowywania w dostępnym miejscu asortymentu, czasami, niebezpiecznych gazów służących do tego celu. Aby rozwiązać ten problem używa się współczynników reakcji. Współczynnik reakcji jest miarą czułości PID dla poszczególnych gazów. Używając *współczynników reakcji* użytkownicy mogą mierzyć dużą liczbę związków za pośrednictwem tylko jednego gazu kalibracyjnego – zazwyczaj izobutenu. *Izobuten* jest stosowany, ponieważ znajduje się prawie w środku skali jonizacji większości lotnych związków organicznych i nie jest palny, ani toksyczny w małych stężeniach, w jakich jest stosowany do kalibracji. Użytkownicy mnożąc odczyt przyrządu (skalibrowanego na izobuten) przez współczynnik reakcji, i uzyskują prawidłową wartość dla mierzonego związku.

Instrukcje obsługi wielu PID wyszczególniają współczynniki reakcji; niektóre PID mają współczynniki reakcji dla popularnych gazów wpisane w oprogramowaniu przyrządu co umożliwia automatyczne obliczanie wszystkich współczynników reakcji. Jeśli związek w testowanym miejscu jest znany przyrząd można ustawić tak, aby wskazywał bezpośrednią wartość dla docelowego związku.

NAJWYŻSZE DOPUSZCZALNE STĘŻENIA PUŁAPOWE (NDSP) I DOPUSZCZALNY POZIOM ODDZIAŁYWANIA (PEL)

Domyślne niskie i wysokie wartości alarmowe są zazwyczaj ustawiane dla izobutenu. Jeśli użytkownik chce monitorować inne gazy musi określić NDSP dla danego gazu i zmienić odpowiednio poziom alarmu przyrządu. Należy sprawdzać instrukcję obsługi przyrządu, aby upewnić się, że stosowane są właściwe instrukcje. Wartości graniczne dla chemikaliów można znaleźć odwołując się do materiałów HSE, CIOP, lub przepisów lokalnych.

WSKAŹNIK A ANALIZATOR

Powszechny błąd w odniesieniu do urządzeń PID jest taki, że są one uważane za *analizatory*. Wiele osób oczekuje, że PID poda dokładne stężenie oparów obecnych w miejscu wycieku; nie jest to prawdą. Pomimo, że czujniki PID są nadzwyczaj czuły i skuteczne narzędziami nie są to analizatory i nie mogą określić, czy rozlaną substancją jest, np. benzen, czy paliwo lotnicze. Czujnik PID potrafi wykryć, czy substancja jest obecna i może alarmować użytkownika o potencjalnie niebezpiecznych sytuacjach, ale konieczne są dodatkowe działania, aby właściwie określić dokładny skład i stężenie występującej substancji. Oto procedura poboru próbek w celu identyfikacji stężenia substancji w miejscu wycieku:

1. Ustawić PID na izobuten.
2. Wykonać pomiar i zapisać wynik.
3. Zidentyfikować, za pomocą plakietki lub karty charakterystyki MSDS, daną substancję.

Jeśli według plakietki lub karty MSDS substancją okaże się chlorek winylu ustawić współczynnik reakcji PID na chlorek winylu, aby umożliwić bezpośredni odczyt rzeczywistego poziomu stężenia chlorku winylu.

ZASTOSOWANIE PID W HIGIENIE PRZEMYSŁOWEJ

Czujniki PID świetnie nadają się do użytku w charakterze narzędzi przesiewowych w ocenie zagrożenia, dzięki swoim dużym możliwościom do wykrywania różnego rodzaju zagrożeń występujących w małych stężeniach. Pomimo że PID nie identyfikują poszczególnych złożonych związków, są one szeroko stosowane do identyfikacji źródeł i typów związków. Potencjalne ataki chemiczne mogą odbywać się z użyciem chemikaliów przemysłowych; zespoły ratowników pierwszego kontaktu mogą używać PID do pewnego określenia, czy substancja chemiczna jest obecna i jeśli jest obecna, do dokładnego pomiaru jej stężenia z użyciem współczynnika reakcji.

OGRANICZONA PRZESTRZEŃ

Procedury działalności przemysłowej wiążą się z produkcją wielu toksycznych gazów i oparów w postaci komponentów lub produktów ubocznych. Użycie PID do oceny i ciągłego monitoringu w ograniczonej przestrzeni pozwala na szerszą ocenę i większą ochronę niż w przypadku użycia jako uzupełnienia do standardowej 4-gazowej konfiguracji przyrządu.

Trzy metody używania współczynników reakcji do czujników PID

METODA	PRZYKŁAD
Metoda nr 1: Wstępnie zaprogramowane współczynniki reakcji Zazwyczaj, detektory PID są kalibrowane izobutenem o stężeniu 100 ppm. Inne gazy, których wartość oscyluje koło stu, mają odpowiednie wartości korekcyjne znane jako współczynniki reakcji. Liczne, odpowiadające współczynniki reakcji są zaprogramowane w przyrządach PID. Po wybraniu przez użytkownika z menu urządzeniażądanego gazu do pomiaru, urządzenie automatycznie obliczy skorygowaną wartość stężenia dla danego gazu. Teraz bezpośredni odczyt wskazuje stężenie wybranego gazu.	Przyrząd jest kalibrowany do odczytu odpowiedników izobutenu dla odczytu 100 ppm za pomocą lampy 10,6 eV. Etylobenzen jest gazem docelowym o współczynniku reakcji 0,51. Należy wybrać wstępnie zaprogramowany współczynnik reakcji; teraz przyrząd wskazuje około 51 ppm po wystawieniu na działanie tego samego gazu, podając bezpośrednią wartość stężenia etylobenzenu.
Metoda nr 2: Niestandardowe współczynniki reakcji Zazwyczaj, detektory PID są kalibrowane izobutenem o stężeniu 100 ppm. Jeśli użytkownik nie znajdzieżądanego gazu na liście gazów zaprogramowanych dla przyrządu może sam zaprogramować niestandardowy gaz i współczynnik reakcji. Jeśli użytkownik nie zna odpowiedniego współczynnika reakcji może skontaktować się z MSA i poprosić o obliczenie niestandardowego współczynnika reakcji właściwego dla jego zastosowania.	Gazem docelowym jest tetrahydrofuran. Współczynnik reakcji dla tetrahydrofuranu wynosi 1,6 przy użyciu lampy 10,6 eV. Należy zaprogramować gaz niestandardowy dla tetrahydrofuranu o współczynniku reakcji 1,6 i wybrać ten współczynnik do użycia. Teraz przyrząd wskazuje bezpośrednie wartości stężenia tetrahydrofuranu.
Metoda nr 3: Ręcznie obliczane współczynniki reakcji Zazwyczaj, detektory PID są kalibrowane za pomocą izobutenu o stężeniu 100 ppm. Jeśli użytkownik chce odczytywać bezpośredni odczyt izobutenu dla innego gazu, a nie chce używać zaprogramowanych lub niestandardowych współczynników reakcji może ręcznie obliczyć bezpośrednią wartośćżądanego gazu. Jeśli użytkownik zna współczynnik reakcjiżądanego gazu może ręcznie pomnożyć odczyt izobutenu przez znany współczynnik reakcji. Wynik tego działania może być zapisany w zewnętrznej dokumentacji pomiarów.	Przyrząd jest kalibrowany izobutenem dla odpowiedników izobutenu do odczytu 10 ppm lampą 10,6 eV. Cykloheksanon jest gazem docelowym o współczynniku korekcyjnym 0,82. Należy pomnożyć 10 razy 0,82, aby otrzymać stężenie cykloheksanonu 8,2.

WYKRYWANIE WYCIEKÓW

Często stężenie wycieku jest zbyt małe, aby człowiek wykrył je za pomocą powonienia. Czujniki PID są często używane do wykrywania wycieków związków o małym stężeniu na poziomie poniżej 1 ppm.

Czujniki PID mogą być wykorzystywane do wykrywania źródeł niebezpieczeństwa. Wyższe stężenia gazów znajdują się przy lub w pobliżu źródła wycieku. Kiedy substancja zostanie wykryta użytkownik wyposażony w odpowiednie środki ochrony osobistej, próbujący zlokalizować źródło wycieku, powinien poruszać się w kierunku większego stężenia.

MONITORING GRANIC

W zakładach, w których występują niebezpieczne substancje wyznaczane są granice obszarów niebezpiecznych. Czujniki PID można użyć do ustalania i jeśli to wymagane ze względu na zmiany warunków środowiska, zmiany linii granicznych. Na przykład, stężenie toluenu na linii granicznej A o godzinie 10:50 wynosi 5 ppm. O godzinie 11:05 odczyt na linii A wzrasta do 10 ppm z powodu zmiany kierunku wiatru, co mówi pracownikom takiego zakładu, że może być wymagana zmiana linii granicznej.

WYZNACZANIE GRANIC WYCIEKU

Ponieważ woda i piana są często używane w zakładach, w których występują niebezpieczne substancje, na ziemi, oprócz materiałów rozlanych przypadkowo obecne mogą być rozmaite inne ciecz. Czujnik PID jest skutecznym urządzeniem do lokalizacji substancji niebezpiecznych niewrażliwym na pianę i wodę, ponieważ PID nie reaguje na pianę, ani wodę.



REKULTYWACJA

Wycieki materiałów niebezpiecznych mogą zanieczyszczać zbiorniki wodne lub glebę stwarzając potencjalne długoterminowe zagrożenia dla środowiska. Czujniki PID są niezwykle przydatne podczas pobierania próbek gleby w celu określenia, czy wymagana jest rekultywacja w związku z odpowiednimi przepisami dotyczącymi ochrony środowiska.

ŚLEDZTWO W SPRAWIE PODPALENIA

Czujniki PID są często wykorzystywane do wykrywania środków przyspieszających w miejscach po pożarze. Kiedy czujnik PID wykona odczyt można pobrać próbkę z danego obszaru do laboratorium w celu analizy. Do tego zastosowania zaleca się, aby czujnik PID ustawić na współczynnik reakcji dla izobutenu, dla wskaźników uniwersalnych.

KONKLUZJA

Czujniki PID są niezwykle cennym narzędziem, które można wykorzystać w przemyśle, w zapewnieniu bezpieczeństwa kraju, przez organy ścigania i we wszystkich miejscach gdzie mogą być obecne niebezpieczne substancje. Czułość PID, wykrywanie niebezpiecznych substancji przy ich bardzo niskim stężeniu i zdolność do wykrywania wielu różnych związków sprawia, że praca z użyciem czujników PID może być wykonywana łatwiej i efektywniej.

Bezpośredni kontakt

Polska
Ul. Wschodnia 5 a
05-090 Raszyn k/Warszawy
Tel. +48 22 711 50-00
Fax +48 22 711 50-19
info.pl@MSAsafety.com