

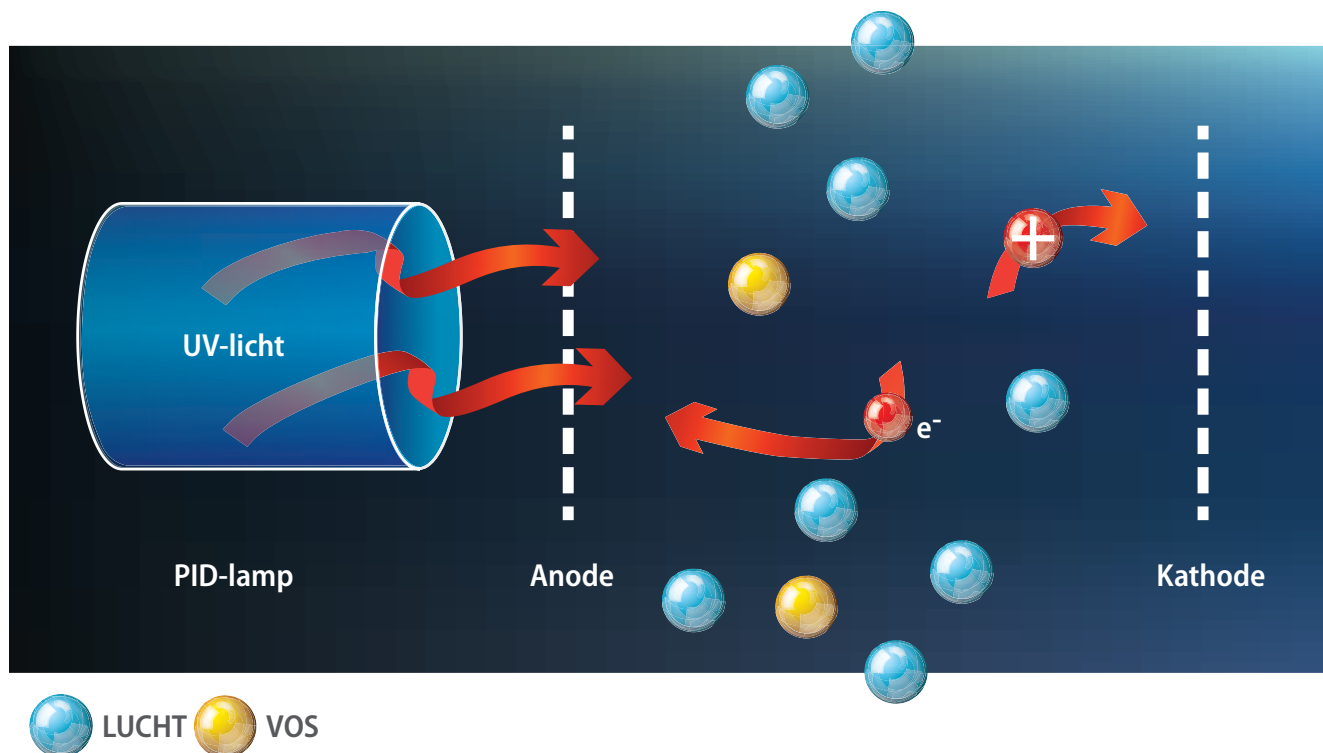
Foto-ionisatiedetectoren (PID's)

Theorie, gebruik en toepassingen

Foto-ionisatietechnologie en gebruik

PID's kunnen op effectieve wijze verschillende gevaarlijke stoffen detecteren en bewaken, wat zorgt voor maximaal voordeel en optimale veiligheid voor de gebruiker. Er zijn veel methoden voor de detectie van gevaarlijke gassen, maar foto-ionisatiedetectoren bieden een combinatie van snelle respons, gebruiks- en onderhoudsgemak, een klein formaat en de mogelijkheid om lage concentraties te meten, ook van vluchtige organische stoffen (VOS).

Bij PID's ligt *ionisatie* aan de basis van de detectie. Als het gemeten gas energie opneemt van een PID-lamp wordt het gas aangeslagen en verandert de moleculaire samenstelling. De verbinding verliest een elektron (e^-) en wordt een positief geladen ion. Wanneer dit proces optreedt, is de stof *geïoniseerd*. Hieronder ziet u een illustratie van foto-ionisatie.



De meeste stoffen kunnen geïoniseerd worden, sommige gemakkelijker dan andere. In hoeverre een stof geïoniseerd kan worden wordt gemeten met de ionisatiepotentiaal (IP) met behulp van een energieschaal in elektronvolt (eV). Deze schaal loopt in het algemeen van 7 tot een waarde van ongeveer 16. Stoffen met een eV-waarde van 7 zijn erg gemakkelijk te ioniseren, stoffen met een eV-waarde tussen de 12 en 16 zijn uiterst moeilijk te ioniseren. Dit zijn de IP-waarden van enkele veelvoorkomende stoffen:

STOF	IP
BENZEEN	9,25
HEXAAN	10,13
TOLUEEN	8,82
STYREEN	8,47
METHYLETHYL-KETON (MEK)	9,51
XYLEEN	8,56
FOSFINE	9,87

Wanneer gemeten chemische stoffen geïoniseerd worden met een PID ontstaat er een stroom en wordt de concentratie van de verbinding weergegeven in ppm (parts per million). PID's gebruiken een ultraviolette lamp (UV) om de gemeten verbinding te ioniseren. De lamp, vaak zo groot als het lampje van een gewone zaklamp, straalt voldoende ultraviolette energie uit om de samenstelling te ioniseren. Een lamp van 10,6 eV geeft voldoende energie af om een samenstelling te ioniseren met een eV-waarde van minder dan 10,6, inclusief alles wat geïoniseerd kan worden met een lamp van 9,8 eV. Er is een beperkt aantal samenstellingen waarvoor een lamp van 11,7 eV vereist is, maar de beschikbare lampen hebben een inherente instabiliteit wat zorgt voor een zeer korte levensduur. Daarom zoeken veel klanten alternatieve detectiemethoden voor deze samenstellingen.



STOFFEN DIE DOOR EEN PID GEDETECTEERD WORDEN

PID's meten organische verbindingen zoals benzeen, toluen en xyleen, naast bepaalde anorganische stoffen zoals ammonia en waterstofsulfide. Als stelregel geldt dat als gemeten samenstellingen een koolstofatoom (C) bevatten, een PID gebruikt kan worden. Dat is echter niet altijd het geval, zo kunnen methaan (CH₄) en koolmonoxide (CO) niet gedetecteerd worden met een PID. Hier volgt een lijst van enkele veelvoorkomende stoffen die met een PID gedetecteerd en bewaakt kunnen worden:

- Benzeen
- Toluën
- Vinylchloride
- Hexaan
- Isobutyleen
- Vliegtuigbrandstof
- Styreen
- Allylalkohol
- Mercaptanen
- Trichloorethyleen
- Perchloorethyleen
- Propyleenoxide
- Fosfine

STOFFEN DIE NIET DOOR PID'S GEDETECTEERD KUNNEN WORDEN

PID's kunnen *niet* gebruikt worden voor het meten van de volgende veelvoorkomende stoffen:

- Zuurstof
- Stikstof
- Kooldioxide
- Zwaveldioxide
- Koolmonoxide
- Methaan
- Waterstoffluoride
- Waterstofchloride
- Fluor
- Zwavelhexafluoride
- Ozon

RESPONSFACTOREN

De optimale methode om een PID te kalibreren voor verschillende samenstellingen is met een standaard van het gewenste gas. Dat is echter niet altijd praktisch aangezien er dan een voorraad van soms gevaarlijke gassen bij de hand moet zijn. Om dit op te lossen wordt gebruik gemaakt van responsfactoren. Een responsfactor is een maatstaf voor de gevoeligheid van de PID voor een bepaald gas. Door *responsfactoren* te gebruiken, kunnen gebruikers wijd uiteenlopende samenstellingen meten met één kalibratiegas, doorgaans isobutyleen. Er wordt gebruik gemaakt van *isobutyleen* omdat het bij het middelpunt ligt van het ionisatiepunt van de meeste VOS, bovendien is het niet ontvlambaar of giftig in de lage concentraties die bij kalibratie gebruikt worden. Gebruikers hoeven enkel de uitlezing van het instrument (gekalibreerd voor isobutyleen) te vermenigvuldigen met de responsfactor om de gecorrigeerde waarde te verkrijgen van de gewenste samenstelling.

In de handleiding van de meeste PID's staat een lijst met responsfactoren. De responsfactoren van veelvoorkomende gassen staat voorgeprogrammeerd in de software van sommige PID's waardoor alle berekeningen met responsfactoren automatisch uitgevoerd kunnen worden.

Als de samenstelling op een testlocatie bekend is, kan het instrument ingesteld worden om een directe uitlezing te geven voor de doelsamenstelling.

MAXIMAAL AANVAARDE CONCENTRATIE (MAC) EN TOELAATBARE BLOOTSTELLINGSLIMIETEN (PEL, PERMISSIBLE EXPOSURE LIMITS)

De boven- en onderwaarden voor een alarm worden standaard ingesteld voor isobutyleen. Als er een andere gas bewaakt moet worden, moet de MAC-waarde bepaald worden voor het toepasselijke gas en moet het alarmniveau van het instrument daaraan aangepast worden. Lees de instrumenthandleidingen om te zorgen dat de juiste instructies gevolgd worden. Grenswaarden voor chemische stoffen kunnen gevonden worden in ACGIH, NIOSH, OSHA of lokale regelgeving.

INDICATIE TEGENOVER ANALYSE

Een algemeen misverstand over PID's is dat ze kunnen *analyseren*. Veel mensen verwachten dat een PID exact aangeeft welke damp aanwezig is op een vervuilde locatie, dat is echter niet het geval. PID's zijn zeer gevoelige en effectieve hulpmiddelen, maar niet voor analyse. Er kan bijvoorbeeld niet worden vastgesteld of vervuiling afkomstig is van benzeen of vliegtuig-brandstof. Een PID kan detecteren dat een stof aanwezig is en kan waarschuwen voor mogelijk gevaarlijke situaties, maar aanvullende stappen zijn vereist om de exacte samenstelling en hoeveelheid van de stof goed te identificeren. Hier volgt een voorbeeldprocedure om de concentratie van een stof te identificeren op een vervuilde locatie:

1. Stel de PID in op isobutyleen.
2. Detecteer en registreer een uitlezing.
3. Identificeer, aan de hand van een plakkaat of veiligheidsinformatieblad, de specifieke stof.

Als op het plakkaat of veiligheidsinformatieblad staat dat de stof vinylchloride is, stelt u de PID-responsfactor in op vinylchloride

voor een directe uitlezing van de daadwerkelijke concentratie vinylchloride.

PID-TOEPASSINGEN BIJ INDUSTRIËLE HYGIËNE

PID's zijn geweldig als hulpmiddel voor screening bij risicobeoordelingen omdat ze in staat zijn meerdere risico's te detecteren bij zeer lage concentraties. Hoewel PID's geen specifieke samenstellingen detecteren, worden ze veel gebruikt voor de identificatie van bronnen en type samenstellingen. Bij mogelijke chemische aanvallen kunnen industriële chemische stoffen gebruikt worden, brandbestrijders kunnen PID's gebruiken om te bepalen of er een chemische stof aanwezig is, en indien dat

het geval is om de concentratie ervan nauwkeurig te meten met behulp van een responsfactor.

BESLOTEN RUIMTE

Bij industriële activiteiten worden veel toxische gassen en dampen geproduceerd als component of bijproduct. Als een PID gebruikt wordt voor beoordeling en constante bewaking binnen een besloten ruimte, kan dat leiden tot een uitgebreidere evaluatie en meer bescherming dan als aanvulling op een standaardconfiguratie met een instrument voor vier gassen.

Drie methoden waarbij responsfactoren gebruikt worden met PID's

METHODE	VOORBEELD
Methode 1: Voorgeprogrammeerde responsfactoren Doorgaans worden PID-detectoren gekalibreerd met 100 ppm isobutyleen. Voor andere gassen, waarvan er honderden zijn, zijn er corrigerende waarden in de vorm van responsfactoren. Er zijn vele responsfactoren voorgeprogrammeerd in PID-instrumenten. Na selectie van het gewenste gas om te meten in het menu van het instrument, wordt automatisch de gecorrigeerde uitlezing van de gasconcentratie berekend voor het gewenste gas. De directe uitlezing meet nu de concentratie van het geselecteerde gas.	Het instrument is gekalibreerd voor het lezen in isobutyleenequivalent voor een uitlezing van 100 ppm met een lamp van 10,6 eV. Ethylbenzeen is het doelgas met een responsfactor van 0,51. Selecteer de voorgeprogrammeerde responsfactor en het instrument leest ongeveer 51 ppm bij blootstelling aan hetzelfde gas. Er wordt nu rechtstreeks uitgelezen voor de concentratie ethylbenzeen.
Methode 2: Aangepaste responsfactoren Doorgaans worden PID-detectoren gekalibreerd met 100 ppm isobutyleen. Als het gewenste gas niet gevonden wordt in de voorgeprogrammeerde lijst van het instrument, kan een aangepast gas met aangepaste responsfactor geprogrammeerd worden. Als u niet op de hoogte bent van de bijbehorende responsfactor, kunt u MSA bellen om een aangepaste responsfactor aan te vragen die geschikt is voor de specifieke toepassing.	Het doelgas is tetrahydrofuraan. De responsfactor voor tetrahydrofuraan is 1,6 bij gebruik van een lamp van 10,6 eV. Programmeer een aangepast gas voor tetrahydrofuraan met RF 1,6 en selecteer deze RF voor gebruik. Het instrument leest nu rechtstreeks de concentratie tetrahydrofuraan.
Methode 3: Handmatig berekende responsfactoren Doorgaans worden PID-detectoren gekalibreerd met 100 ppm isobutyleen. Als u ervoor kiest de directe uitlezing van isobutyleen te gebruiken voor een ander gas en u de voorgeprogrammeerde of aangepaste responsfactoren niet wilt gebruiken, kunt u de directe uitlezing van het gewenste gas handmatig berekenen. Als u weet wat de responsfactor is van het gewenste gas, kunt u de uitlezing voor isobutyleen vermenigvuldigen met de bekende responsfactor. Het resultaat van deze berekening kan buiten het instrument om geregistreerd worden.	Het instrument is gekalibreerd voor het lezen in isobutyleenequivalent voor een uitlezing van 10 ppm met een lamp van 10,6 eV. Het doelgas is cyclohexanon, met een correctiefactor van 0,82. Vermenigvuldig 10 met 0,82 voor een aangepaste cyclohexanonconcentratie van 8,2.

LEKDETECTIE

De concentratie van een lek is vaak te laag om door mensen geroken te worden, daarom worden PID's veelvuldig gebruikt voor de detectie van kleine lekken om verbindingen te detecteren van minder dan 1 ppm.

PID's kunnen worden gebruikt voor lekdetectie om de bron van het lek te vinden. Bij of rond de bron van een lek worden hogere concentraties gas aangetroffen. Als een stof gedetecteerd wordt, moeten mensen met de juiste persoonlijke beschermingsmiddelen richting de hogere concentraties gaan om de bron van het lek te achterhalen.

PERIMETERCONTROLE

Op plekken met gevaarlijke stoffen worden vaak perimeters ingesteld om gevaarlijke gebieden te beperken. PID's kunnen worden gebruikt om de perimetergrenzen in te stellen en indien nodig bij te stellen vanwege veranderende omgevingsfactoren. Zo kan de concentratie toluene op Perimetergrens A om 10:50 uur 5 ppm zijn. Als om 11:05 uur de meting bij grens A stijgt naar 10 ppm vanwege de windrichting, kunnen hulpverleners gewaarschuwd worden dat de perimetergrens mogelijk uitgebreid moet worden.

AFBAKENING VAN VERVUILING

Op plekken met gevaarlijke stoffen worden vaak water en schuim gebruikt, waardoor verschillende vloeistoffen op de grond aanwezig kunnen zijn naast eventuele gemorste materialen. Een PID kan op effectieve wijze gevaarlijke stoffen lokaliseren en omdat PID's niet reageren op schuim en water, worden deze genegeerd.



SANERING

Gevaarlijke stoffen kunnen watermassa's of de bodem verontreinigen en langdurige problemen voor het milieu veroorzaken. PID's zijn ontzettend nuttig bij het nemen van grondmonsters om te bepalen of sanering nodig is in overeenstemming met de toepasselijke milieureggeving.

ONDERZOEK NAAR BRANDSTICHTING

PID's worden vaak gebruikt om achteraf op de plek van een brand versnellers te detecteren. Als er een PID-lezing is, kan een monster van dat specifieke gebied voor analyse opgestuurd worden. Voor deze toepassing wordt u aangeraden de PID's in te stellen op de responsfactor voor isobutyleen voor algemene indicaties.

CONCLUSIE

PID's zijn ontzettend waardevolle hulpmiddelen bij industriële toepassingen, binnenlandse beveiliging, wetshandhaving, brandbestrijding en gevaarlijke stoffen. Dankzij de gevoeligheid van PID's, de detectie van lage concentraties en de mogelijkheid om uiteenlopende samenstellingen te detecteren stellen PID's u in staat om deze moeilijke taken gemakkelijker en efficiënter uit te voeren.

Deze producten worden gedistribueerd door

Nederland
Kernweg 20
1627 LH Hoor
Tel. +31 229 250303
Fax +31 229 211340
info.nl@MSAsafety.com

België
Duwijckstraat 17
2500 Lier
Tel. +32 3 4919150
Fax +32 3 4919151
info.be@MSAsafety.com