

soort gas		meetbereik		zender	
aardgas	90%CH ₄		% LEL	CC 28	
			ppm	% LEL	CS 21
				vol.%	IR 24
ammoniak	NH ₃		% LEL	IR 29	
			ppm	% LEL	CC 28
			ppm	% LEL	CS 21
			ppm	vol.%	EC 28
			ppm	vol.%	EC 24
benzeen	C ₆ H ₆		vol.%	EC 24	
			ppm	vol.%	GMA36 Pro
			ppm	vol.%	IR 29
benzine (nonaan)	C ₉ H ₂₀		% LEL	IR 29	
			ppm	% LEL	CC 28
			ppm	% LEL	CS 21
butaan	C ₄ H ₁₀		% LEL	IR 29	
			ppm	% LEL	IR 29
			ppm	% LEL	IR 29
chloor	Cl ₂		vol.%	EC 28	
			ppm	vol.%	EC 24
			ppm	vol.%	GMA36 Pro
chloorwaterstof	HCl		vol.%	EC 28	
			ppm	vol.%	EC 24
			ppm	vol.%	GMA36 Pro
cyaanwaterstof	HCN		vol.%	EC 28	
			ppm	vol.%	EC 24
			ppm	vol.%	GMA36 Pro
ethaan	C ₂ H ₆		% LEL	CC 28	
			ppm	% LEL	IR 29
ethanol	C ₂ H ₆ O		% LEL	CC 28	
			ppm	% LEL	CS 21
			ppm	% LEL	IR 29
ether	CH ₃ ...	ppm	vol.%	IR 29	
etheen	C ₂ H ₄		% LEL	CC 28	
			ppm	% LEL	CS 21
			ppm	% LEL	IR 29
ethyleenoxide	C ₂ H ₄ O		% LEL	EC 28	
			ppm	% LEL	EC 24
			ppm	% LEL	GMA36 Pro
fosfine	PH ₃			EC 28	
				EC 24	
heptaan	C ₇ H ₁₆	ppm	% LEL	IR 29	
hexaan	C ₆ H ₁₄	ppm	% LEL	IR 29	
kooldioxide	CO ₂		vol.%	IR 24	

MEETPRINCIPE

Chemosorption (CS)

Bij de controle op aanwezigheid van ontvlambare, explosieve en giftige gasen/of damp-/luchtmengsel worden verschillende metaaloxide-halfgeleidersensoren toegepast. Het sensorelement kan bestaan uit N-gedoteerd halfgeleidermateriaal (SnO₂). Het sensorelement wordt geïntegreerd in een brugschakeling en met een verwarmings-spiraal opgewarmd tot ca. 300 °C. Bij de adsorptiereductie van brandbare en soms giftige gasen op het sensoroppervlak vermindert de inwendige weerstand van de sensor. Deze verandering van weerstand is een maat voor de gasconcentratie. Dit type sensor is prijsgunstig, heeft een hoge gevoeligheid, (soms) een goede levensduur en is nagenoeg onderhoudsvrij. De zender wordt geïnstalleerd voor een bepaald gas, resp. bepaald bereik doch is weinig selectief, heeft echter geen lineaire response en wordt gemakkelijk beïnvloed door aanwezigheid van ander gasen. In een belastende industriële omgeving, is een filter soms een passend hulpmiddel om vervuiling van de sensor te voorkomen.

Elektrochemisch (EC)

Een elektrochemische cel bestaat uit twee of drie elektroden en een ionengeleidend elektrolyt. Aan de zijde van het gas is de cel voorzien van een membraan, bijvoorbeeld een PTFE folie, welke voorkomt dat het elektrolyt ontsnapt. De elektroden bestaan meestal uit membranen waarop platina of goud is aangebracht. Het gas met de te meten component diffundeert door de barrière naar de werk-elektrode. Bij de werk-elektrode wordt de te meten component elektrochemisch omgevormd. Daarbij komen elektronen vrij die naar de tegen-elektrode diffunderen. Tussen werk- en tegen-elektrode vloeit dus stroom die is evenredig met de hoeveelheid gas die op de elektrode is omgevormd. Een referentie-elektrode is soms nodig om een constante spanning tussen werk- en tegenelektroden te handhaven. Veel gasen reageren alleen bij een uiterst specifieke referentie spanning. De elektrochemische meetcel wordt voor een aantal verschillende gasen gemaakt. Zoals bijvoorbeeld; H₂S, HCN, CO, Cl₂, SO₂, H₂, NO, NO₂ en O₂. De elektrochemische cel wordt voornamelijk gebruikt om de omgevingslucht te controleren op de aanwezigheid van een bepaalde stof.

soort gas		meetbereik		zender
koolmonoxide	CO		% LEL	CC 28
		ppm	% LEL	CS 21
		ppm	vol.%	EC 28
		ppm	vol.%	EC 24
methaan	CH ₄	ppm	vol.%	GMA36 Pro
			% LEL	CC 28
		ppm	% LEL	CS 21
			vol.%	IR 24
methanol	CH ₄ O	ppm	% LEL	IR 29
		ppm	% LEL	CC 28
		ppm	% LEL	CS 21
nonaan	C ₉ H ₂₀	ppm	% LEL	IR 29
		ppm	% LEL	IR 29
ozon	O ₃	ppm	vol.%	EC 28
				EC 24
				GMA36 Pro
pentaan	C ₅ H ₁₂	ppm	% LEL	IR 29
propaan	C ₃ H ₈		% LEL	CC 28
		ppm	% LEL	CS 21
		ppm	% LEL	IR 29
stikstofdioxide	NO ₂	ppm	vol.%	EC 28
		ppm	vol.%	EC 24
		ppm	vol.%	GMA36 Pro
stikstofmonoxide	NO	ppm	vol.%	EC 28
		ppm	vol.%	EC 24
		ppm	vol.%	GMA36 Pro
tolueen	C ₇ H ₈	ppm		CS 21
waterstof	H ₂		% LEL	CC 28
		ppm	vol.%	EC 28
		ppm	vol.%	EC 24
		ppm	vol.%	GMA36 Pro
		ppm	% LEL	IR 29
zuurstof	O ₂	ppm	vol.%	EC 28
		ppm	vol.%	EC 24
		ppm	vol.%	ZD 21
		ppm	vol.%	GMA36 Pro
zwaveldioxide	SO ₂	ppm	vol.%	EC 28
		ppm	vol.%	EC 24
		ppm	vol.%	GMA36 Pro
zwavelwaterstof	H ₂ S	ppm	vol.%	EC 28
		ppm	vol.%	EC 24
		ppm	vol.%	GMA36 Pro

Het gebruik ervan in een gasmengsel is soms beperkt als gevolg van interferentie-effecten en de noodzaak van zuurstof voor sommige reacties. De EC- sensor is kostbaar in aanschaf, betrouwbaar, onderhoudsvrij en heeft een niet-lineaire response. De selectiviteit is redelijk tot goed. De levensverwachting voor zuurstof is >2 jaar, voor andere gassen 1...3 jaar en is afhankelijk van de gebruikte materialen en het te meten gas. Als de sensor is uitgeput, kan deze worden vervangen. Men onderscheidt zuurstofcellen volgens het massaflow principe, met als kenmerkende eigenschappen; meetwaarde in vol.%, bereik tot 25 %O₂, onafhankelijk van de omgevingsdruk, snel reagerend, niet-lineaire uitgang, redelijk nauwkeurig. Daar tegenover staan de zuurstofcellen volgens het partiële druk principe, met als kenmerken; meetwaarde in vol.%, bereik tot 100 %O₂, afhankelijk van de omgevingsdruk, minder snel reagerend, lineaire uitgang, nauwkeurig.

Infrarood (IR)

De infrarood methode maakt gebruik van de eigenschap van sommige gassen om licht, in bepaalde golflengten (2500 tot 4000 nm), te absorberen. Tot deze gassen behoren alle heteroatomen zoals CO₂, CH₄, NO₂ en C₂H₂. Als stralingsbron dient, afhankelijk van de zender, een verwarmingsspiraal of een lamp. Het infrarood licht doorkruist een meetgedeelte waarin het te meten gas kan een diffunderen. Filtering van de stralingsenergie geschiedt door adsorptie met een polarisatiefilter. Specifieke adsorptie van infrarode straling in een golflengtebereik van het gasmonster is evenredig aan de concentratie van het te analyseren gas. Zo kan de golflengte van 1-, 2- of 4-gassen worden gefilterd. De stralingsenergie van de betreffende golflengte wordt gemeten. Als referentiewaarde wordt gelijktijdig het infraroodlicht in een andere golflengte gemeten waar geen adsorptie van het te meten gas heeft plaats gevonden. Aldus blijft de nauwkeurigheid, ook bij een verandering van de stralingsbron of een vervuilde spiegel volledig behouden. Het gebruik van de infrarood methode is mogelijk in een inerte atmosfeer, in een omgeving met zuurstof tekort of in een atmosfeer met hoge gasconcentraties. De IR-methode kan worden gebruikt waar bij andere principes katalysatorvergiftiging kan optreden door de aanwezigheid van siliconen, zwavelverbindingen, freonen, halogenen, en loodverbindingen.

Zirkonium (ZD)

Voor het meten van zuurstof wordt het principe van de elektrochemische zirkoniumdioxide-cel gebruikt (ZD). Dit principe leent zich voor metingen met een lage (0...0,1 vol.%) en een hoge (0...96 vol.%) zuurstofconcentratie. Bij spanning op de cel, worden zuurstofionen van de kathode naar de anode gepompt. Omdat de kathode met een gasdiffusie-barrière is bedekt, wordt er door de verhoging van de spanning een verzadigingsstroom ingesteld afhankelijk van de zuurstofconcentratie in de omgevingslucht. De zuurstofsensoren reageert snel, heeft een goede lange termijn stabiliteit en selectief. Is eenvoudig te kalibreren en wordt nauwelijks beïnvloed door luchtdruk, vochtigheid of temperatuur.

Katalytische verbranding (CC)

Voor meting en alarmering van explosieve gassen en dampen wordt hoofdzakelijk het principe van de katalytische verbranding (CC) gebruikt. In een Wheatstone opstelling, bestaat één tak van de brug uit twee sensoren welke zich in de sensorhouder bevinden. Deze sensoren, ook wel pellistoren, zijn gewikkelde van fijn platina draad. De andere tak van de brug bevindt zich in de elektronica van de zender. Een potentiometer in deze tak maakt een justering mogelijk.

De detectie-sensor, D-sensor, is katalytisch actief. Aan het oppervlak vindt een katalytische verbranding van de te meten stof plaats. Bij de verbranding van het gas met de omgevende lucht ontstaat een hoeveelheid warmte die een temperatuurverhoging van de sensor en aldus een weerstandsverandering van het meetelement tot gevolg heeft.

Dit veroorzaakt een spanning in de brugdelen welke evenredig is met de bij de verbranding vrijgekomen warmte. De tweede sensor, de compensatie sensor is katalytisch inactief. Daarom kan er bij de C-sensor geen verbranding plaatsvinden. Het doel van de C-sensor is, storende invloeden als temperatuur, luchtdruk en vochtigheid zoveel mogelijk te elimineren.

Bij het CC principe worden alle brandbare gassen en dampen bij de D-sensor verbrand en leveren een bijdrage aan het uitgangssignaal. Het signaal is afhankelijk van de som van de energie welke tijdens de verbranding aan de sensor ontstaat. Bij kalibratie met een bepaald gas, wordt de versterking zodanig ingesteld dat het signaal overeenkomt met de concentratie van het gas dat aan de sensor is toegevoerd.

Het voordeel van de CC-sensor ligt in de unieke eigenschap om alle brandbare gassen en dampen te detecteren. De sensor heeft dan ook een groot meetbereik, tot 100 vol.%, is echter niet selectief en niet geschikt voor controle van concentraties onder de onderste explosiegrens. Uit veiligheidsoverwegingen wordt een zender gekalibreerd met een gas waarvoor de sensor minder gevoelig voor is. Hierdoor is een tijdige alarmering altijd gewaarborgd, ongeacht de gassamenstelling. Bij het CC principe dient men te bedenken dat sommige stoffen de katalysator kunnen vergiftigen. Dit zijn met name de verbindingen van zware metalen zoals lood, kwik of zwavel en halogeen verbindingen en siliconen. In dergelijke gevallen dient men speciale resistente sensoren of IR-sensoren te gebruiken.