

# Because I'm A Techie

## De voordelen van keramische druksensoren tov sensoren met een metalen membraan

Er zijn vele soorten keramische sensoren op de markt om druk te meten in industriële procesomgevingen. Het is pas wanneer men deze sensoren in detail gaat bekijken dat men kan vaststellen dat er belangrijke verschillen zijn. Deze verschillen lijken soms minimaal zoals variaties in hun zuiverheid van Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (aluminium oxide) schommelend tussen 96 en 99,9%. Maar deze minimale verschillen hebben niettemin een grote invloed op het veilig meten van druk op lange termijn.

We leggen hieronder kort even de belangrijkste aspecten van keramische druksensoren uit.

We nemen de **CERAPHIRE® keramische sensor van Endress+Hauser** als voorbeeld om de voor- en nadelen van dit type van druksensor met 99,9% zuiverheid te schetsen. Het CERAPHIRE membraan is chemisch compatibel met alle types van chemicaliën en is extreem robuust. In sensoren met een metaalmembraan, kan het diafragma gemakkelijk beschadigd geraken door stompe of scherpe objecten en ook moeten deze sensoren opnieuw gekalibreerd worden om er zeker van te zijn dat de meeteigenschappen niet veranderd zijn. Het CERAPHIRE membraan daarentegen is een robuuste meetcel die niet beschadigd wordt tijdens bijvoorbeeld onderhoudswerkzaamheden.

### Sensor design



Een keramische sensor bestaat uit volgende componenten: het lichaam, het membraan, de elektrodes en een afstandshouder. Het lichaam heeft een dikte van ongeveer 5mm en heeft een buitenste elektrode (Cr), die dienst doet als referentie,

en een metende elektrode in het midden (Cp), beiden uitgevoerd in tantalium. De afstandshouder zorgt ervoor dat de afstand tussen lichaam en membraan 40µm bedraagt. Zodra een druk uitgeoefend wordt op het membraan zal de afstand tussen lichaam en membraan, en dus ook de capaciteit van Cp, wijzigen. De gewijzigde capaciteit van de keramische cel wordt verder verwerkt door een ASIC circuit, dat zich aan de achterkant van de cel bevindt. Deze informatie wordt doorgegeven aan de elektronica van de transmitter. Met behulp van een EEPROM wordt er een temperatuurcompensatie van het nulpunt en linearisatie uitgevoerd.

### Sterke performantie in vacuüm ?

De absolute referentiedruk is bij benadering  $3.0 \times 10^{-6}$  mbar absoluut. Eén van de voordelen van de CERAPHIRE sensor is dat het een droge cel is. Dit betekent dat de sensor geen olie nodig heeft om te functioneren en er dus ook geen bubbel effect kan optreden bij het werken in vacuüm. Het is namelijk zo dat sensoren met een metaalmembraan beperkt zijn in het meten van vacuüm. De minimale druk is afhankelijk van het soort vulolie. Kortom: het soort olie bepaalt in hoeverre de metaalmembranen een minimale druk kunnen meten. Bijvoorbeeld: een metaalmembraan met siliconenolie kan tot 10 mbar absolute druk meten,

maar dezelfde sensor met inerte olie kan slechts tot 40 mbar absolute druk meten.

### Is de sensor robuust genoeg ?

Doordat keramiek een van de hardste materialen op aarde is, is deze cel ook uiterst geschikt om abrasieve media, zoals bijvoorbeeld water met zanddeeltjes, te meten. Een metaalmembraan heeft een zeer beperkte materiaaldikte en zal in abrasieve of corrosieve media snel slijten uiteindelijk scheuren. Een keramische sensor wordt afgedicht ten opzichte van de behuizing van de transmitter met een O-ring dichting. Deze dichting dient gekozen te worden in functie van het te meten proces. Een metaalmembraan is gelast aan de transmitterbehuizing. De CERAPHIRE sensor is bestand tegen een absoluut vacuüm, en functioneert zonder olie zonder problemen bij temperaturen tot 150°C, afhankelijk van het soort dichting. Bovendien functioneren keramische sensoren ook met een minimum bereik tot 5 mbar.

### Bestand tegen overdruk ?

Een ander belangrijk aspect is de prestatie van de meetapparatuur indien er sprake is van frequente overdrukken in het proces. De herhaaldelijke drukpieken kunnen ertoe leiden dat de metingen van de sensor gaan afwijken of zelfs dat de sensor uitvalt. Wanneer de maximale overdruk wordt overschreden, reageren de keramische en de metaalmembraan sensor totaal anders. Zo zal de keramische cel uitvallen wanneer een bepaalde limiet overschreden wordt. Een keramisch cel zal niet blijvend vervormen. De metaalmembraan sensor daarentegen zal niet uitvallen, maar vervormt blijvend en blijft beschadigd. Dit zal dan op zijn beurt leiden tot afwijkingen van het nulpunt en de lineariteit van de metingen. Anders gezegd: de cel lijkt goed te werken maar ze zal een onjuiste meting doorgeven. Dit is uiteraard gevaarlijker dan het uitvallen van een sensor omdat in dit geval het controle systeem onjuiste data ontvangt, waardoor de ondernomen actie ook verkeerd kan zijn. Samengevat: sensoren met metalen diafragma's presteren minder goed dan keramische sensoren in processen met herhaaldelijke overdrukken. Keramische sensoren zijn in het bijzonder geschikt voor toepassingen met kleine meetbereiken. Als de keramische sensor stuk gaat, zal dit gedetecteerd worden door de transmitter elektronica en zal het de sensor in alarm modus plaatsen.

### Dus we kunnen zeggen dat

Metalen cellen zijn erg nuttig voor algemeen gebruik, maar keramische cellen hebben interessante kenmerken waardoor de sensor betrouwbaarder en duurzamer zijn zodat de veiligheid van het proces gegarandeerd is.



Druksensor Cerabar PMC71 met keramisch membraan

In deze rubriek willen we op een begrijpelijke manier dieper ingaan op de technische eigenschappen en de voordelen van instrumentatie of technologieën.

