



Téma: Meranie hladín a rozhraní organická fáza – vodná fáza v smolových technológiách

Meranie hladín a rozhraní organická fáza – vodná fáza v smolových technológiách, aplikácie a skúsenosti (1)

Požiadavky merania rozhrania vytvárajú všade tam, kde sa nemiešateľné kvapaliny, teda neschopné navzájom zmiešať sa, uschovávajú v jednom zásobníku. Lahší materiál vystúpi nahor a ťažší materiál sa usadí na dne.

Pri ťažbe ropy sa napr. voda alebo para využívajú na vytlačenie ropy z vrstiev. Kvapalina zo zriedla je dopravovaná do separátorov, kde sa usadia primárne zložky a vytvoria rozhranie voda – uhlíkovíky. Voda môže byť použitá aj ako transportné médium alebo čistič a vytvára rozhranie v príbuzných materiáloch, ktorý je potom extrahovaný. Rozhrania sa veľmi často objavujú v rozličných separačných procesoch, ktoré sú dôležité v každom priemysle. Oddelovanie zahŕňa aditíva, katalyzátory alebo riedidlá, extrahované nečistoty a nosiče (transportné médiá) v rozličných procesných kanáloch. Hoci sa náš dôraz kladie na rozhranie kvapalina/kvapalina, existujú aj rozhrania medzi kvapalinou a tuhým materiálom, kvapalinou a penou alebo kvapalinou a plynom – také plyny (iné ako vzduch), ktoré sa využívajú na vyplnenie zásobníka. Nemiešateľné kvapaliny sa stýkajú pozdĺž vrstvy rozhrania, kde vytvárajú určitú vrstvu emulzie. Táto vrstva emulzie (tiež nazývaná rag layer – nežiaduca zmes rozptýleného oleja, vody a tuhých častíc) môže vytvárať úzku a precíznu hranicu, ale oveľa častejšie je to rozšírený gradient zmiešaných kvapalín alebo kvapaliny zmiešanej s časticami, ktoré tvoria usadeninu. Všeobecne ak je hrúbka emulznej vrstvy väčšia, znamená to náročnejšie meranie. Poznať pozíciu procesného rozhrania treba na zaistenie kvality výrobku a výrobnú efektívitu.

Principiálne aplikácie

Ropa a plyn – separátory, sušičky LPG, odsolovače ropy, odstraňovače vody, regenerátory, zmiešavače, odvodňovanie ropy, tanky s usadzovaním kyselín, alkylačné zásobníky, ...

Voda a odpadová voda – usadzovacie tanky, čističky, meranie hrúbky usadenín, filtračné systémy, monitorovanie finálneho odtokania usadenín

Iný priemysel – výroba kvapalného kyslíka a dusíka, rozpúšťacie zásobníky, extraktory a separátory, zachytávanie tukov a olejov, papier a celulóza, banský priemysel a lomy, potravinárstvo a výroba piva, biofarmaceutický priemysel, chemické továrne o sklady

Typy rozhraní

Meranie rozhrania sa realizuje presnými spínačmi hladiny – medzného stavu alebo snímačmi merajúcimi spojitú výšku. Hoci existuje asi 20 rozličných technológií merania výšky hladiny, ktoré sa v súčasnosti po-

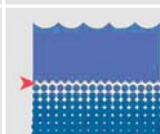
Rozhranie kvapalina/kvapalina

– zahŕňajúce výrobky olej/voda – sa nachádzajú v procese separácie, čistenia, katalýzy, oddelovaní a iných procesoch



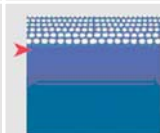
Rozhranie kvapalina/tuhý materiál

– tieto rozhrania sú časté pri spracovaní vody a odpadovej vody, pri výrobe celulózy a papiera, v banskom priemysle a ťažbe kameniva a v chemickom priemysle.



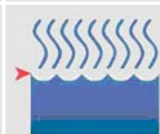
Rozhranie pena/kvapalina

– rozhranie medzi nemiešateľnými kvapalinami sa môže niekedy kalibrovať na vyhodnotenie alarmu, ak sa kvapalina mení na penu.



Rozhranie para/kvapalina

– fázová zmena pary na kvapalinu sa deteguje v skladovacích zásobníkoch, nádržiacich áut a procesných systémoch. Môže sa detegovať aj rozhranie medzi parou a penou.



Typy rozhraní

užívajú, len niekoľko je vhodných na presné a spoľahlivé meranie rozhrania. Opíšeme si päť najrozšírejších meracích technológií. Do tejto skupiny patria vztlakové snímače (plaváky a výtlačkové snímače – displacers), kapacitné a admitančné, s rozptylom tepla, rádioizotopické a radarové. Pri meracích systémoch na meranie výšky rozlišujeme spínače medzného stavu, teda keď rozhranie dosiahne definovanú polohu, alebo snímače merajúce spojitú výšku hladiny a polohu rozhrania.

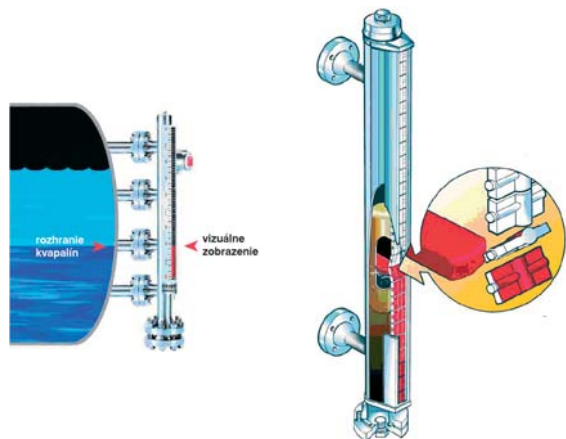
Plavákové spínače rozhrania

Plavákové zariadenia pracujú na princípe vztlaku (plávateľnosti). Základnou súčasťou plavákového spínača na určenie dosiahnutia definovanej hladiny rozhrania je plavák, obvykle v podobe ľahkého dutého telesa alebo telesa vyrobené z materiálu s veľmi malou mernou hmotnosťou. Plavák je ponorený do kvapaliny len veľmi málo (pomer ponorenej časti plaváka a jeho celkovej výšky sa rovná pomeru merných hmotností plaváka a kvapaliny). Najčastejšie sa používajú plaváky v tvare gule (hladiny do 1 m) alebo valcové plaváky s plochým dnom alebo



s polgulovým dnom na vodiacej tyči (hladiny až do 40 m). Plaváky a časti snímača, ktoré prichádzajú do styku s meranou kvapalinou, sú vyrobené z nehrdzavejúcej ocele alebo majú ochrannú plastovú vrstvu. Niekedy môžu byť celé z plastu alebo polystyrénu.

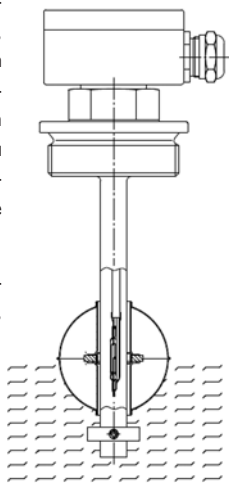
Plavák kalibrovaný na detekciu rozhrania musí byť taký ťažký, že je ponorený do vrchnej kvapaliny, ale vznáša sa tak, že pláva na dolnej kvapaline. Na spoľahlivé meranie je potrebné, aby bol medzi mernou hmotnosťou hornej a dolnej kvapaliny minimálny rozdiel 0,1. Ak je rozdiel merných hmotností minimálny, potom sú na detekciu rozhrania potrebné veľmi veľké plaváky. Plavákové snímače možno prevádzkovať pri tlaku vákua až do 200 bar pri +370 °C, prevádzkové teploty sú od -100 °C do +650 °C. Konštrukcia plaváka by nemala mať plochy, na ktorých sa môže udržiavať meraná kvapalina, prípadne nečistoty, aby sa nezmenilo ponorenie plaváka. Plaváky v tlakových aplikáciách sú niekedy naplnené inertným plynom na rovnaký tlak, ako je maximálny prevádzkový tlak v zásobníku..



Obr.1 Vyhodnotenie polohy rozhrania vizuálnou kontrolou

Magnetické indikátory sa používajú len na optické zobrazenie meranej hladiny. Snímače využívajú pôsobenie permanentného magnetu v plaváku na magnetické indikačné terčiky. Základom takéhoto snímača je kovová rúrka, v ktorej sa pohybuje plavák s permanentným prstencovým magnetom. Magnet sa pohybuje okolo indikačných terčikov a spôsobí ich pretočenie o 180°, čím sa terčiky otáčajú k pozorovateľovi červenou alebo bielou farbou, a tak znázorňujú výšku hladiny. Ide o stupňovité meranie hladiny.

Na meranie medznej hladiny rozhrania sa používajú plavákové spínače inštalované zhora, zo strany, prípadne v externej vyrovnávacej rúre – v bajpase. V ponuke sú rozličné plavákové spínače na vyhodnocovanie limitnej úrovne rozhrania, ktoré majú ortuťové a suché kontakty, hermeticky utesnené, v ponuke sú spínacie mechanizmy odolné vibráciám a pneumatickým nárazom. Permanentný magnet v plaváku aktivuje bezpotenciálové bistabilné kontakty. Spínač vysiela dvojpohový signál „plný/prázdny“ alebo „zapni čerpadlo/vypni čerpadlo“ alebo „otvor ventil/uzavri ventil“. Takéto signály sú ideálne na riadenie cez SPS jednotku.

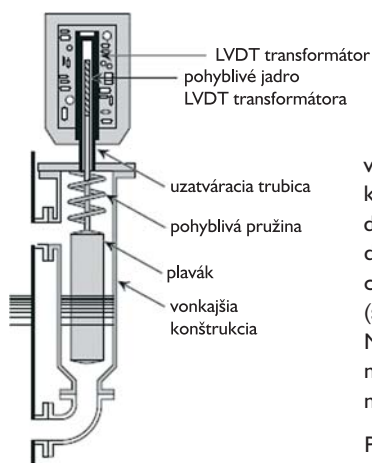


Obr.2 Plavákový spínač s magnetickým kontaktom

Vztlakové hladinoměry – Displacer Switches

Spínače rozhrania so vztlakovým (ponorným) telesom využívajú Archimedov zákon a pracujú na princípe vyrovnávania síl. Ponorné teleso valcového tvaru je zavesené na pružine.

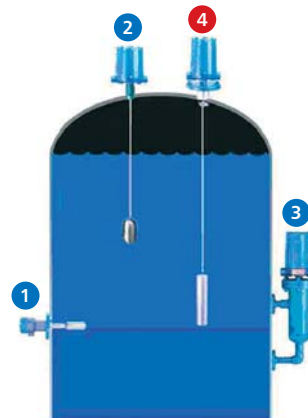
Sila pôsobiaca na pružinu je daná vlastnou tiažou telesa, zmenšená o vztlakovú silu. Zmenou polohy hladiny o Δh sa zmení vztlaková sila a nastaví sa nová rovnováha síl v inej polohe telesa. Pri meraní hladiny



Obr.3 Vztlakový spínač rozhrania

Sily pôsobiace na pružinu spôsobia jej predĺženie alebo skrátenie. Plavák vnútri trubice sa pohybuje k magnetickému spínaču alebo od neho a spôsobuje zopnutie/vypnutie kontaktu.

Vztlakové hladinoměry sa používajú od vákua do maximálneho tlaku 350 bar pri +150 °C a pri teplote od -100 °C do +250 °C pri 180 bar. Na spoľahlivé meranie treba uvažovať väčšiu mŕtvu zónu ako v prípade plavákových hladinomerov; zvolený plavák musí byť ponorený v rozhraní.



- 1 – spínač inštalovaný z boku, plavákový spínač medznej úrovne je kompaktný a cenovo výhodný
- 2 – jednoduchá a spoľahlivá inštalácia plavákového spínača zhora
- 3 – jednou z možností je inštalovať plavák alebo displacer do externej rúry
- 4 – plavákové regulátory sú veľmi vhodné pre jednoduché, ale aj pre zložité aplikácie merania rozhrania

Obr.4 Inštalácia plavákových a vztlakových spínačov rozhrania

Všetky snímače výšky hladiny so vztlakovými telesami sú vo svojej podstate zariadenia na snímanie rozhrania dvoch médií. To znamená, že merajú hladinu medzi dvoma médiami, ktoré majú rôzne merné hmotnosti, teda medzi kvapalinou a plynom alebo medzi dvoma kvapalinami. Vztlakové teleso musí byť neustále úplne ponorené a stredná časť telesa naznačuje polohu, kde sa nachádza rozhranie. Využívajú sa v otvorených, ako aj v tlakových uzatvorených nádržiach. Hladinoměry so vztlakovým telesom sa využívajú v priemysle aj na meranie hustoty látky, v ktorej sú ponorené. Je dôležité, aby bolo ponorné teleso neustále ponorené. Zmenu vztlakovej sily spôsobuje len zmena hustoty.

Pokračovanie v ďalšom čísle.

Ing. Dušan Kiseľ, CSc.

K-TEST, s.r.o.
e-mail: ktest@iol.sk