

# Meranie výšky hladiny sypkých materiálov – radar verzus vedené mikrovlny (1)

## Úvod

V ostatných desiatich rokoch sa stalo meranie výšky hladiny pomocou mikrovln základným spôsobom merania v oblasti priemyselných aplikácií. Tento princíp je univerzálne použiteľný, pretože je prakticky odolný proti procesným podmienkam, ako sú teplota, tlak a zloženie atmosféry. Bezdotykové radarové meranie sa často používa pri meraní výšky kvapalín a vedené mikrovlny, známe aj ako TDR (Time Domain Reflectometry), osvedčilo svoje veľké výhody pri meraní sypkých materiálov.

Na meranie sypkých materiálov boli špeciálne vyvinuté mimoriadne citlivé radarové senzory bez škodlivého vyžarovania. Vďaka ich konštrukcii možno detegovať aj najslabšie odrazené signály, a teda nám ponúkajú ďalšiu oblasť aplikácií, kde možno použiť radarovú technológiu.

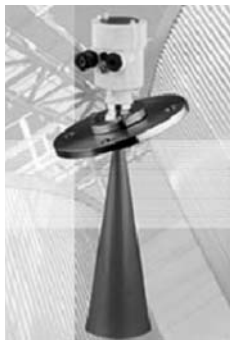
Nasledujúci článok porovnáva dve techniky merania založené na mikrovlnnej technológii a predkladá nám prehľad rozličných aplikácií a ich obmedzení.

## Meranie sypkých materiálov – od múky po kameň

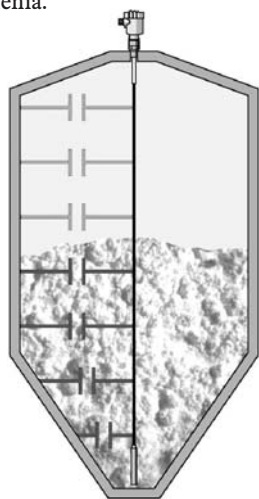
Meranie sypkých materiálov zahŕňa široké spektrum aplikácií, napr. od merania objemu veľmi jemnej múky až po meranie výšky lámaného kameniva v zásobníkoch kamenia.

Požiadavky na snímače a použitý princíp merania silne závisí od osobitosti toho ktorého merania. Tradičnými metódami merania výšky sypkých materiálov boli elektromechanické snímače a kapacitné meranie, ktoré predstavovali kontaktné meranie a bezdotykové ultrazvukové snímače. Pre široký okruh merania sypkých materiálov neexistuje univerzálny merací princíp, pretože procesné podmienky jednotlivých aplikácií sú navzájom rozdielne. Vďaka vývoju nových radarových snímačov optimalizovaných špeciálne pre aplikácie v sypkých materiáloch sa teraz dostávame jeden krok bližšie k univerzálne použiteľnému snímaču. Nové vysokocitlivé radarové snímače s optimalizovaným spracovaním signálu od sypkých materiálov s nevhodnými odrazovými vlastnosťami otvára nové možnosti použitia radarového meracieho princípu.

Použitie kapacitnej meracej metódy na meranie výšky hladiny sypkých materiálov sa využíva už mnoho rokov. Predpokladom na meranie však je, aby bol snímač v priamom kontakte s meraným materiálom, nakoľko tento princíp meria zmeny kapacity medzi zásobníkom a meracou sondou.



Obr.1 VEGAPULS 68 radarový senzor s výkyvným kĺbom



Obr.2 Použitie kapacitnej elektródy na meranie výšky

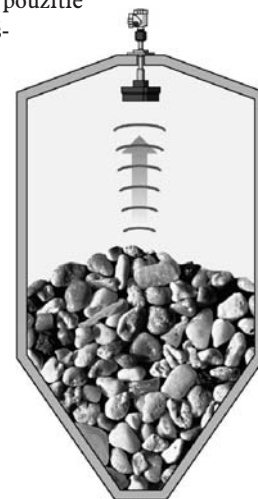
Jasnou nevýhodou tejto metódy je okrem mechanického namáhania lana aj časovo náročné nastavovanie sondy. Pre úplné nastavenie snímača je zvyčajne potrebné úplné naplnenie zásobníka, pretože hodnota permitivity (DK value) nie je s dostatočnou presnosťou všeobecne známa. V prípade veľmi veľkých zásobníkov to zvyčajne spôsobuje podstatný nárast nákladov a v mnohých prípadoch to nie je prakticky možné.

Podstatnou nevýhodou kapacitného merania je vplyv chýb spôsobených zmenami meraného materiálu. Vplyvom zmeny elektrických vlastností, ako sú vodivosť, sa obzvlášť mení permitivita (DK value), teda dielektrická konštanta materiálu, čím sa môže meraná hodnota líšiť od skutočnosti aj pri rovnakej výške materiálu. Pri každej zmene vlastností meraného materiálu je potrebné prestavenie snímača. Keďže aj zmena vlhkosti vplyva na permitivitu, môže sa meraný výsledok podstatne líšiť aj v prípade identického výrobku navzájom. Stáva sa to najmä v prípade sypkých materiálov, ako sú obilie, plastové granuláty a stavebné materiály. Obzvlášť v prípade drsných prevádzkových podmienok stavebných materiálov alebo v zariadeniach na úpravu uhlia tepelných elektrární je veľmi dôležité použitie bezdotykových snímačov merania výšky hladiny.

Pre takého aplikácie v poslednom období boli používané hlavne ultrazvukové snímače.

Ultrazvuková technológia sa podstatne zlepšila v posledných rokoch a vysokovýkonné ultrazvukové prevodníky majú merací rozsah až do 50 m a vyznačujú sa procesnou elektronikou špeciálne optimalizovanou pre požiadavky merania sypkých materiálov.

Avšak hlavná výhoda bezdotykového merania je niekedy obmedzená fyzikálnymi limitmi meracieho princípu. Silná tvorba prachu počas plnenia sa často prejavuje útlmom signálu – vplyvom mechanických vlastností zvukových vln s prachom, ktorý treba uvádzať do pohybu (podobne ako čistý vzduch). Okrem samotného prachu, ktorý sa vytvára pri pneumatickom plnení zásobníka, aj silné prúdenie stlačeného vzduchu ovplyvňuje prenášaný zvukový signál odklonom zvukových vln. Obzvlášť pri materiáloch s vysokou teplotou spôsobuje zmena rýchlosti zvuku vplyvom teploty významné chyby merania.



Obr.3 Použitie ultrazvukového snímača na meranie výšky

*Pokračovanie v budúcom čísle.*

# K TEST

K - TEST, s. r. o.

Ing. Dušan Kisel, CSc.  
Letná 40, 042 60 Košice  
Tel./fax.: 055/625 36 33  
e-mail: ktest@kbc.sk  
http://www.ktest.sk

15