

Hladinoměry Endress+Hauser pro farmaceutický průmysl

Spolehlivé měření polohy hladiny v nádržích farmaceutického průmyslu je zpravidla tvrdým oříškem. Vedle nutných materiálových a konstrukčních charakteristik daných požadavky na zařízení pro farmaceutický průmysl musí snímač plnit velmi náročné měřicí



Obr. 1. Radarový hladinoměr s vedenou vlnou FMP 53

úkoly ve značně nepříznivém prostředí. Zprv: prostředí ve fermentorech, bioreaktorech, míchacích nebo přípravných tancích je často nadměrně proměnlivé. V průběhu výrobního procesu se mění tlak, teplota, ale často také hustota či viskozita produktu. Při čištění a sanitaci nádrží metodami CIP nebo SIP jsou všechny části vystavovány výrazným teplotním šokům.

Zadruhé: ze stěn a dna nádrží vystupují do prostoru míchadla, ostříkové hlavice a jiná zařízení, která ovlivňují běžné bezkontaktní měření někdy do té míry, že výsledky jsou zcela nepoužitelné. Rotační čisticí hlavice zaváděné v poslední době do těch nejvytíženějších provozních nádob kladou vysoké požadavky také na mechanickou odolnost čidel.

Zatřetí: už zmiňované míchání a ostříkování činí hladinu neklidnou, zvlněnou až rozbouranou.

Začtvrté: na hladině se tvoří se pěna.

Zapáté: měření nesmí ovlivňovat živé organismy kultivované v nádržích.

Nabídka snímačů pro měření polohy hladiny je poměrně široká a uživatel má z čeho vybírat. V následujících odstavcích budou uvedeny základní měřicí metody a jejich

použitelnost ve farmaceutickém průmyslu (pozn. red.: obecně v článku K. Kadlece: Snímače polohy hladiny – principy, vlastnosti a použití. Část 1: Automa, 2005, č. 5, str. 5 až 10. Část 2: Automa, 2005, č. 6, str. 28 až 32).

Vodivostní snímače

Vodivostní snímače jsou vhodné pro jednoduché měření polohy hladiny. Vždy se používají jako hladinové spínače: generují výstupní signál při změně vodivosti. Měřené médium tedy musí být elektricky vodivé a senzor je vestavěn vždy přímo v místě požadovaného měření polohy hladiny. Použití tohoto snímače je omezeno fyzikálními vlastnostmi měřeného média a konstrukcí nádrže.

Kapacitní snímače

Kapacitní snímače se používají jako spínače i jako snímače pro spojitě měření polohy hladiny. Ve srovnání s vodivostními sní-



Obr. 2. Radarové hladinoměry s vedenou vlnou (TDR) ze sortimentu firmy Endress+Hauser

mači není požadováno, aby měřená kapalina byla elektricky vodivá. Avšak stejně jako v předchozím případě je jejich použití omezeno konstrukcí nádrže a vlastnostmi média.

Vodivostní ani kapacitní hladinové spínače nejsou příliš vhodné pro pění kapaliny, neboť při zaplavení pěnou většinou falešně sepnou, takže není možné rozlišit pěnu od měřené kapaliny.

Vibrační snímače

Vibrační snímače se používají výhradně pro limitní měření. Hlavní částí je vidlička rozkmitaná budičem. Je-li vidlička zaplavena médiem, dojde k útlumu a frekvence jejího kmitání se změní. Protože útlum závisí

na hustotě média, lze rozlišit, zda je vidlička zaplavena médiem, nebo jen pěnou.

Magnetostrikční plovákový snímač

Magnetostrikční plovákový snímač se skládá z plováku, který se pohybuje po vodící tyči. Součástí plováku je permanentní magnet a vodící tyč současně funguje jako vlnovod magnetostrikčního převodníku.

Měření magnetostrikčním plovákovým hladinoměrem je jednoduché a přesné, ovšem snímače jsou obtížně čistitelné a vodící tyč musí být vestavěna v celé délce měření. Přitom však nesmí překážet míchadlům. Při výskytu turbulencí a bublin v médiu je výstupní signál značně „roztřesený“. Mechanická část může být velmi negativně ovlivněna zvýšenou koncentrací pevných látek (i živých buněk) v médiu, změnami hustoty a viskozity v průběhu výrobního procesu či vytvářením nánosů na vodící tyči a plováku (nánosy zpomalují reakci na změnu polohy hladiny, popř. mohou pohyb plováku zcela zastavit).

Tenzometrické snímače

Tenzometrické snímače neměří polohu hladiny, ale hmotnost média v nádrži. Tyto snímače jsou vysoce přesné a nezasahují do konstrukce nádrže. Ovšem informace o poloze hladiny je pouze zprostředkována a pro její určení je třeba přesně znát hustotu a teplotu média. Tvorbu pěny tímto měřením také nelze postihnout.

Snímače využívající měření hydrostatického tlaku

Jednou z možností, jak určit polohu hladiny, je využít měření hydrostatického tlaku. Obvykle se používají čelně lícované snímače tlaku. K určení polohy hladiny je ovšem nutné znát také hustotu kapaliny a tlak plynu nad hladinou. Snímač tlaku se obvykle instaluje přímo do stěny nádrže a nijak nevstupuje do jejího prostoru. Splňuje tedy nejprísnejší požadavky na čistitelnost a konstrukce nádrže měření nijak neovlivňuje. Naproti tomu výsledky velmi ovlivňuje změna tlaku nad hladinou nebo hustoty média v nádrži. Oba vlivy lze kompenzovat kompenzačními snímači: tlak lze měřit snímačem instalovaným na střeše nádrže a hustotu

Tab. 1. Výběr hladinoměů podle výšky nádrže a možnosti tvorby pěny

	Bez tvorby pěny	S tvorbou pěny
Vysoká nádoba (přes 6 m)	hydrostatické měření, radarový hladinoměr	hydrostatické měření plus doplňková měření pěny
Malá nádoba (do 6 m)	radarový hladinoměr s vedenou vlnou	

snímačem umístěným těsně pod hladinou, přičemž je třeba znát polohu tohoto kompenzačního snímače nad měřicím snímačem. Citlivá měřicí buňka snímače tlaku může být u méně technicky vyspělých výrobků napadena vlhkostí nebo agresivními plyny. Toto měření nemůže určit ani výšku vrstvy pěny, protože pěna je lehká a nárůst jejího objemu hydrostatický tlak neovlivňuje. V případě možnosti masivní tvorby pěny tedy tento snímač neochrání provoz před nechtěným přetečením pěny z nádrže.

Měření rozdílu tlaků

V uzavřených nádržích není nutné používat dva samostatné snímače tlaku, ale jeden diferenční snímač, který měří rozdíl tlaku nad hladinou a tlaku u dna nádrže. Tlak je ke snímači přenášen kapilárami naplněnými speciálním olejem. Tento systém si dobře poradí se změnou tlaku i hustoty, ale ne při-

liš dobře snáší teplotní šoky. Přítomnost většího množství oleje také často není v souladu s požadavky farmaceutické výroby.

Radarové hladinoměry

Radarové hladinoměry (s výjimkou radarů s vedenou vlnou) jsou zcela bezkontaktní. Zpravidla se instalují do střechy nádrže. Jsou velmi dobře čistitelné a měření není ovlivněno hustotou měřené kapaliny. Naproti tomu se však signál odráží na různých konstrukcích v nádrži nebo na neklidné (míchadlem zčeřené) hladině a často je pohlcován pěnou.

Z tohoto hlediska jsou velmi zajímavým řešením radarové hladinoměry s vedenou vlnou (obr. 1). Radar je opatřen vlnovodem, který je instalován v celé výšce nádrže. Opět je tedy třeba vzít v úvahu konstrukci nádrže – zda vlnovod nepřekáží míchadlu. Délka vlnovodu musí odpovídat výšce nádrže.

Shrnutí

Každá měřicí metoda má svá pro a proti. V jednoduchých úlohách je snadné nalézt vhodný snímač, jestliže však jsou požadavky složitější, je i výběr komplikovanější. V první řadě stojí samotný návrh nádrže. V této fázi bývá jednodušší konstrukci nádrže přizpůsobit požadavkům na instalaci snímače hladiny, např. změnou umístění ostřikové hlavice a vyhrazením potřebného místa pro snímač hladiny, např. ve střechu nádrže. Nepodaří-li se pro danou úlohu najít vyhovující snímač, může pomoci jejich kombinace volená tak, aby byly maximálně pokryty požadavky na přesnost měření a možné havarijní stavy.

Příkladem může být kontinuální hydrostatické měření polohy hladiny média doplněné limitním vibračním spínačem v horní části nádrže, který dokáže detekovat i masivní tvorbu pěny.

Z praxe firmy je zde ještě uvedena jednoduchá rozhodovací tabulka pro výběr z hlediska výšky nádoby a tvorby pěny (tab. 1).

Ing. Zuzana Mácová,
Endress+Hauser

Zajistěte si nyní vstupenku zdarma!
Zadejte následující kód na:
www.embedded-world.de/voucher
Zew17P

Norimberk, Německo
14. – 16.3.2017



embeddedworld

Exhibition & Conference

... it's a smarter world

Vnímejte tep své branže!

embedded world je SETKÁNÍM mezinárodní embedded komunity – zajistěte si již nyní konkurenční výhodu!

Pořadatel odborného veletrhu
NürnbergMesse GmbH
T +49 9 11 86 06-49 12
visitorservice@nuernbergmesse.de

Pořadatel konferencí
WEKA FACHMEDIEN GmbH
T +49 89 2 55 56-13 49
info@embedded-world.de

embedded-world.de

Mediační
partneři

elektroniknet.de

computer-automation.de

**ENERGIE
& TECHNİK**
Solutions for a Smarter World

**DESIGN &
ELEKTRONIK**
KNOW-HOW FÜR ENTWICKLER
MEDIZIN-und-elektronik.DE

Elektronik
Fachmedium für Industrie- & Sonderanfertigungen
**Elektronik
automotive**
Fachmedium für professionelle Automobiltechnik

Markt & Technik
das führende Fachmedium für Elektronik
**Computer &
Automation**
Fachmedium der Automatisierungstechnik
MEDIZIN & elektronik
Fachband für Elektronik in der Medizintechnik

**NÜRNBERG
MESSE**