

vosti měřené kapaliny. I takto pulzující průtoky musí být průtokoměr schopen správně zpracovat a zajistit spolehlivé měření a požadovanou velikost dávky.

Průtokoměry často plní několik měřicích úloh, např. současné měření hmotnostního průtoku a hustoty nebo koncentrace. Firma Krohne vyrábí hmotnostní průtokoměry řady Optimass, které jsou vhodné pro měření hmotnostního průtoku, objemového průtoku, hustoty a koncentrace kapaliny.

Hmotnostní průtokoměr Optimass 6400 je využíván jako část měřicího systému pro měření množství a hustoty vyrobeného etanolu a současně měří hmotnostní koncentraci vyrobeného etanolu pro řízení destilační kolony. Uspořádání měřicího místa je na obr. 4.

Průtokoměr v kompaktním provedení má dvě zahnuté měřicí trubice a dva vzájemně fá-

zově posunuté pulzní výstupy, proudový výstup pro měření okamžité hustoty a proudový výstup pro přenos okamžité hmotnostní koncentrace etanolu ve vodě. Na obr. 5 je zobrazen údaj o okamžité hmotnostní koncentraci etanolu ve vodě.

Hmotnostní průtokoměry Krohne Optimass řady 7400 s jednou přímoou měřicí trubicí jsou velmi vhodné pro měření hmotnostního průtoku a hustoty suspenzí. Na obr. 6 je hmotnostní průtokoměr Optimass 7400 C T50 pro měření průtoku kapaliny obsahující krystaly. Jeho přímá měřicí trubice má stejný vnitřní průměr jako navazující potrubí, a neovlivňuje tak průtok měřené kapaliny.

Pro měření průtoku velmi agresivních kapalin může být vhodné použití magneticko-indukčních průtokoměrů. V kontaktu s měřenou kapalinou jsou pak pouze měřicí elektro-

dy a výstelka průtokoměru. Velkou výhodou je použití virtuální reference převodníku, kdy pro plastová potrubí není nutné používat zemnicí kroužky vyrobené ze speciálních kovových materiálů.

Závěrem

Uvedené příklady využití přístrojů firmy Krohne k měření výšky hladiny a průtoku v chemii a farmacii tvoří jen malou část možných úloh. Pro správné fungování měřicího přístroje je důležitá dobrá spolupráce projektanta měření a regulace, dodavatele měřicího přístroje a výrobního technologa. Samozřejmě by měla být účast dodavatele měřicího přístroje na uvedení do provozu.

(Krohne)

Na Politecnico di Milano zkoumají využití optovláknových senzorů k omezení ztrát vody

Použití optovláknových senzorů k monitorování vodovodních sítí: mezinárodní časopis Sensors zveřejnil výsledky experimentu provedeného na technické univerzitě Politecnico di Milano a zaměřeného na optimalizaci vodovodní sítě.

Plytvání vodními zdroji je globální problém. V Itálii se podle údajů ISTAT z roku 2022 více než jedna třetina vody dodávané do distribuční sítě ztratí dříve, než se dostane ke spotřebiteli. Rozsáhlé monitorování a účinná údržba infrastruktury jsou proto dvě strategická a náročná opatření.

Výzkumníci z katedry stavebního inženýrství a techniky prostředí ve své studii zkoumali použití distribuovaného optovláknového snímání (DFOS – Distributed Fibre Optic Sensing) založeného na metodě stimulovaného Brillouinova rozptylu (SBS – Stimulated Brillouin Scattering) pro monitorování vodovodních sítí na velké vzdálenosti.

Metoda SBS se u distribuovaných snímačů DFOS používá nejčastěji a již se osvědčila v distribučních sítích ropy a plynu. Jejím úspěch je dán tím, že Brillouinův efekt lze využít na běžných jednovákových telekomunikačních optických vláknech v délce mnoha kilometrů, která jsou dostupná a levná.

Brillouinův rozptyl je nelineární optický jev, který je vyvolán interakcí fotonu v daném prostředí a přeměnou fotonu na foton o nižší energii, který se šíří opačným směrem, a na akustický fonon. Nově vzniklá akustická vlna o prahovém výkonu způsobí lokální změnu indexu lomu. Foton šířící se v opač-

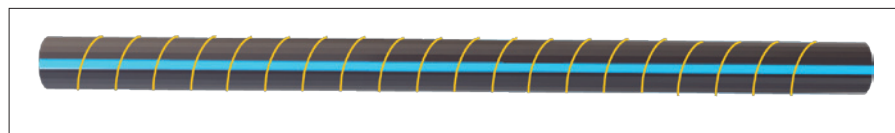
bené úniky vody. Metoda využívá změnu indexu lomu vyvolanou mechanickým namáháním optického vlákna; stejně tak je možné detekovat i ochlazení půdy unikající vodou, protože Brillouinův rozptyl závisí jak na mechanickém napětí v materiálu, tak na změnách teploty.

Experiment se skládal ze dvou fází. V první vědci hodnotili vztah citlivosti a umístění senzoru na trubce z HDPE namáhané statickým tlakem, v druhé se soustředili na detekci tlakové anomálie způsobené netěsností v potrubním okruhu s proudící vodou. Celkové výsledky ukázaly dobrou možnost použití DFOS k identifikaci a lokalizaci i velmi malých úniků vody.

V budoucnu bude testovaná metoda dále rozvíjena směrem k průmyslovému využití a výrobě „chytrých trubek“ z HDPE, kde budou optická vlákna již integrována do povrchu trubky během její výroby vytlačováním.



Obr. 1. Polyetylenové trubky používané během experimentu



Obr. 2. Optický kabel je omotán kolem trubky s konstantní roztečí

ném směru má jinou frekvenci než foton původního signálu.

Vědci pracovali s potrubím z polyetylenu s vysokou hustotou (HDPE), což je v současné době nejběžněji používaný materiál pro rozvody vody. Kabel optického senzoru se omotá kolem vnějšího povrchu a detekují se abnormality podél potrubí, které mohou být způsob-

Studie, kterou provedli Manuel Bertulesi, Daniele Fabrizio Bignami, Ilaria Boschiniová, Marina Longoniová, Giovanni Menduni a Jacopo Morosi, je k dispozici na <https://www.mdpi.com/1424-8220/23/13/6205>.

[Tisková zpráva Politecnico di Milano, červenec 2023.]

(Bk)