

Budoucnosť je v meraní „in-line“

V potravinárstve to jde málokedy tak zvolna a pokladne jako ve známé reklamě na irskou whiskey. Všední realitou je spíše to, že se musí dodávat na trh velmi kvalitní produkty v co nejkratší době, za zaručených výrobních podmínek a při co nejmenších nákladech. Vývoj měřicí techniky vychází těmto požadavkům vstříc. V konečném důsledku to znamená, že se stále větší počet měřicích přístrojů a zařízení stěhuje z laboratoří do výrobních provozů.

Potravinářství má zvláštní požadavky

Vývoj v oboru měřicí techniky jde ruku v ruce s rozvojem automatizace. V mnoha jiných oblastech průmyslu se již běžně používají přístroje, které v potravinářství dosud nezdolaly. Běžná jsou také různá specifická řešení. Zařízení, včetně měřicích, musejí být současně do velmi značné míry automatizovaná i flexibilní. Potřeba na vyzvání prokazovat kvalitu výrobků i dodržení podmínek při jejich dopravě vede k požadavku na tzv. sledovatelnost produktů (*traceability*). V centru tohoto dění se mimo jiné nachází měřicí technika. Je neoddiskutovatelné, že přesně řídit výrobní procesy nelze bez správných a přesných dat – ta jsou nutná nejen k zachování úrovně kvality výroby, ale i k optimalizaci spotřeby energií a k maximalizaci využití výrobních zařízení. Je zřejmé, že tyto požadavky míří jedním směrem a vzájemně se doplňují: jistě není cílem výrobce plýtvat drahými surovinami, energií a kapacitou výrobních zařízení na nekvalitní produkty.

Jednou z možností, jak předejít nekvalitní výrobě, je sledovat parametry výrobního procesu *in-line*, v reálném čase jeho chodu. To umožňuje včas odhalit jejich případné odchylky. Rychlá reakce na tyto změny umožní např. omezit spotřebu energie nebo obnovit výrobní kapacitu. Měřicí technika, která sledování procesu *in-line* dovoluje, ovšem musí vyhovovat potřebám potravinářského průmyslu. Jde o procesy, kde je nutné počítat s nízkými i vysokými teplotami, s čištěním louhy a desinfekcí nebo odstraňováním usazenin kyselinami. Vyskytují se zde prach i vibrace. Všudypřítomná je vlhkost a častým jevem je kondenzace vodní páry. Při volbě snímačů a měřicích přístrojů je tudíž třeba brát ohled na všechny uvedené i další podmínky.



Adaptovat měřicí techniku z těžkého průmyslu na podmínky běžné v potravinářství je však stejně obtížné jako opřít se o techniku určenou pro laboratoře. Běžně se stává, že přesnost měření v provozní praxi nedosahuje přesnosti dosahované v laboratoři. Není to způsobeno jen nepříznivými provozními podmínkami, ale především tím, že v provozu není možné věnovat přípravě vzorků takovou péči jako při laboratorním měření. Naproti tomu může být velký rozptyl naměřených hodnot způsoben přímo vlivy působícími ve výrobním procesu. Stejně jako v laboratorní praxi je proto nutné přesně stanovit okrajové podmínky pro spolehlivé měření a měřicí techniku co nejlépe přizpůsobit daným, tj. provozním podmínkám. Potom je opakovatelnost dosahovaná při provozních a laboratorních měřeních téměř srovnatelná. Při provozním sledování kvality *in-line* v potravinářství navíc platí, že měřicí zařízení nejenže musí vydržet podmínky při provozu, desinfekci a čištění, ale kromě toho nesmí tyto procesy negativně ovlivnit a samo se stát příčinou nekvalitní výroby. Při návrhu měřicí techniky pro potravinářství je tudíž třeba brát v úvahu hygienická pravidla a předpisy.

Obr. 1. Snímač obsahu kyslíku: Oxymax H COS 21

V následujících odstavcích bude uvedeno několik příkladů měřicích zařízení z produkce společnosti Endress+Hauser zkonstruovaných s ohledem na hygienické standardy.

Měření hustoty

Hustota je parametr, který často určuje kvalitu vyrobeného produktu. Hmotnostními Coriolisovými průtokoměry se dvěma měřicími trubicemi lze např. prostřednictvím hustoty měřit koncentraci extraktů

nebo alkoholu. Kromě měření průtoku při plnění nebo vyprazdňování nádob tak lze tyto průtokoměry použít také pro kontrolu přesného dávkování surovin v režimu *in-line*. Metoda umožňuje přesně určovat hmotnostní bilance kapalin a plynů. Z hygienického hlediska lze tyto měřicí přístroje začlenit do výrobního zařízení zcela bez problémů. Dvoutrubicové Coriolisovy průtokoměry jsou konstruovány tak, že nemají žádné těsnění, které by bylo smáčeno měřeným médiem. Při jejich výrobě se používá ušlechtilá korozivzdorná ocel. K technologickému zařízení se tyto průtokoměry připojují standardizovanými mechanickými přípojkami vyhovujícími hygienickým předpisům. Po zamontování se stávají integrální součástí zařízení a lze je bez problémů čistit metodou CIP. Nic nebrání ani sterilizaci horkou párou, a to doslova: potřebný rozdělovač průtoku je navržen tak, aby jeho tlaková ztráta byla co nejmenší.

Měření viskozity

V průběhu mnoha potravinářských výrobních procesů, např. při fermentaci, enzymatických procesech nebo při dávkování surovin, se mění viskozita zpracovávaného produktu. Stejně jako při měření hustoty, i zde má pro efektivní řízení výrobních procesů význam jedině měření viskozity přímo v provozu – *in-line*. Měření viskozity je založeno na určování torzního napětí ve stěně měřicí trubice. Aby se zabránilo vnášení cizorodých napětí způsobených rozdílnou roztažností různých materiálů, zhotovuje se měřicí trubice z titanu. Uspořádání a způsob montáže jednotrubicového Coriolisova průtokoměru určeného k měření viskozity jsou navrženy s ohledem na minimální ztrátu tlaku na přístroji. Přístroj je opět vybaven standardními typy rozhraní, takže se po zamontování stává součástí potrubí výrobního zařízení a měřené médium neovlivňuje žádná těsnění ani jiné vestavěné prvky.



Obr. 2. Sterilizovatelná armatura s výměnnou sondou pro měření pH a kyslíku v reaktorech nebo potrubí: Cleanfit H CPA 475

Měření obsahu kyslíku

Přítomnost kyslíku uvolněného z vyráběného produktu může být někdy přirozenou a nutnou součástí výrobního procesu, jindy může jít o neklamně znamení, že se při výrobě něco „nepovedlo“. Odchytky koncentrace kyslíku mimo určený rozsah jsou známkou chyby ve výrobním procesu. Obsah kyslíku se v provozní praxi stanovuje různými metodami. Ideální je snímač se stejným typem mechanického připojení, jako má běžný senzor pH. Takový snímač je zvnějšku k nerozeznání od běžného snímače pH v provedení z korozivzdorné oceli (*obr. 1*). Připojení opět vyhovuje stanoveným hygienickým standardům (EHEDG, 3A).

Měření pH a vodivosti

Vestavět přímo do potrubí výrobního zařízení a zabránit tak riziku, které představuje zvláště vytvořený měřicí obtok, lze i snímače pH a vodivosti. V obtoku je nutné zajistit homogenní proudění měřeného produktu, ale také pomocných médií při čištění a sterilizaci. K tomu se mnohdy přidává nutnost během výroby čistit a kalibrovat měřicí sondy, aniž by tím byla ohrožena kvalita produktu. Jako vhodné řešení se jeví ručně nebo automaticky rozpojitelné mechanické připojení snímače. Armatura snímače je *in-line*, ale vlastní sondu (elektrodu) lze po demontáži z armatury čistit mimo výrobní zařízení. Konstrukce opět vyhovuje předpisům EHEDG. Výhodou tohoto řešení je, že výstup sondy může, je-li to žádoucí, zůstat připojený i během čištění (*obr. 2*).

Řízení spotřeby energie

V potravinářství má významný vliv na výrobní náklady i spotřeba technických plynů, ať už jde o tlakový vzduch, páru, chladiwa nebo plnicí plyny. Daná látka musí být, stejně jako všechny ostatní suroviny a pomocné prostředky, vždy k dispozici v potřebném množství, aniž by přitom docházelo k jeho únikům a ztrátám ve výrobních zařízeních. Důležitou součástí sledování kvality v režimu *in-line* je tudíž měření

spotřeby těchto látek u jednotlivých výrobních šarží s možností zasáhnout, jestliže tato spotřeba významně vzroste (obr. 3). K dispozici jsou zařízení, která počítají z teploty, tlaku a průtoku obsah energie v médiu a při překročení zadané meze vyšlou varovný signál.

Obr. 3. Spolehlivé měření průtoku plynů, páry a kapalin: vírový průtokoměr Proline Prowirl 73F

Sledování kvality

Další důležitou skutečností při sledování kvality *in-line* je možnost poskytovat podrobné údaje o kvalitě výroby nadřazenému zabezpečovacímu systému, např. podle IFS nebo ISO 22.000. Spojením míst kritických z hlediska chodu výrobního procesu s kontrolními místy, v nichž se sleduje kvalita, lze data získaná při řízení výroby spolehlivě přiřadit určité výrobní šarži. Kontrolní místa, v nichž se sleduje kvalita, mohou být často opatřena „tradiční“ technikou např. pro měření teploty nebo tlaku. Na místa kritická z pohledu řízení výrobního procesu je nutné popř. přidat redundantní měřicí řetězec a zajistit vzájemné porovnání.

Měření je užitečné pouze tehdy, lze-li naměřené hodnoty pokládat za věrohodné. Pro každé automatizované výrobní zařízení je proto nutné vypracovat plán pravidelné údržby a recalibrací měřicí techniky.

Souhrn

Současná měřicí zařízení umožňují zjišťovat hodnoty parametrů významných z hlediska kvality produktů přímo v potrubí výrobních zařízení, a tak zjistit jejich odchylky s dostatečným předstihem, umožňujícím uskutečnit potřebné korekční zásahy. Důležité je, že tato měřicí zařízení existují v provedeních, v nichž nepříznivě neovlivňují hygienu zařízení, a jsou tudíž použitelná i v podmínkách potravinářských výrobních provozů. Přímé spojení měřicí techniky s výrobním procesem současně znamená i větší spolehlivost a hodnověrnost dat v systémech pro sledování a dokumentování procesu výroby. K dosažení optimálních výsledků musí být respektována doporučení pro montáž, údržbu a kalibraci měřicích zařízení.



*Holger Schmidt,
Endress+Hauser Messtechnik GmbH & Co. KG,*