

Jednoduché měření obsahu organických látek v odpadní vodě

Má-li být efektivně řízen chod návazné čistírny, je nutné znát obsah organických látek v odpadní vodě odcházející z potravinářského provozu. Tradiční metody měření obsahu organických látek založené na rozboru odebíraných vzorků analyzátory TOC (*Total Organic Carbon*) nebo COD (*Chemical Oxygen Demand*) se v průmyslové praxi neprosadily pro vysoké pořizovací náklady a současně složitou údržbu, a tudíž nákladný provoz přístrojového vybavení. Jejich přijatelnou náhradou jsou tzv. UV senzory, které měří absorpci záření s vlnovou délkou 254 nm přímo v médiu a jejichž údaje velmi dobře korelují s výsledky poskytovanými analyzátory TOC nebo COD. Přestože nejde o přístup zcela exaktní, používají se UV senzory při čištění průmyslových odpadních vod stále častěji. Požadovanou úlohu – sledovat trend a upozornit na mimořádnou situaci – totiž plní jednoduchým způsobem a téměř bez údržby.

Povaha problému

V potravinářských podnicích se spotřebovávají neobvykle velká množství pitné vody, ať už při vlastní výrobě nebo při častém čištění výrobního zařízení, vratných obalů apod. V mnoha případech navíc odtéká jako odpad voda odstraňovaná z nejrůznějších surovin při jejich zpracování. V mlékárnách se např. při zpracování jednoho litru surového mléka obvykle znečistí asi šest litrů pitné vody, při výrobě litru jogurtu vznikne asi deset litrů odpadní vody atd.

Obr. 1. UV senzor CSS70 instalovaný v obtoku přívodního kanálu čistíčky odpadních vod



Odpadní voda se čistí, obvykle v čistírně, jež je součástí výrobního závodu. Příčinou obtíží v potravinářském průmyslu je zejména skutečnost, že odpadní voda má značně proměnné složení a velmi vysoký stupeň znečištění organickými látkami. Například jediný litr mléka má stejnou hodnotu COD jako znečištění, které při čištění komunálních odpadních vod způsobuje jeden tzv. ekvivalentní obyvatel (asi 150 litrů odpadní vody). Ufídit za těchto podmínek chod čistírny rozhodně není snadné. Navíc všude tam, kde jde o biologické procesy, musí být spolehlivé větrání řízeno v závislosti na zátěži tak, aby v emisích z čistírny nebyly překročeny předepsané mezní hodnoty škodlivin. Vlivem velkých fluktuací složení odpadní vody na vstupu do čistírny v tomto ohledu nezděříka vznikají kritické situace.

Nepřetržitě sledovat obsah organických látek v odpadní vodě – ať už se měří TOC nebo COD – je tedy zejména v potravinářství velmi důležité. A přitom nejde jen o řízení technologického procesu nebo spolehlivé dodržování emisních limitů. Při nepřetržitém měření lze současně vytvořit spolehlivý výstražný systém umožňující předcházet ztrátám při výrobě.

Jak již bylo uvedeno, tradiční kontinuální měřicí metody však v této oblasti v praxi vesměs selhaly jako příliš nákladné a náročné na údržbu. Z hlediska nepřetržitého měření má velmi nevhodné fyzikálně-chemické vlastnosti obzvláště odpadní voda z mlékáren. Příčinou potíží při měření *on-line* TOC nebo COD provozními analyzátory je především tuk v ní obsažený a s ním i další složky z mléka, např. bílkoviny. Podle zkušeností je ale stupeň znečištění – zejména tuky – příliš velký. Měřená odpadní voda např. z mlékáren se musí před zavedením do analyzátorů filtrovat. Filtry se ucpávají a jejich zpětné proplachování vodou nebo profukování není dostatečně účinné. Obvykle jsou přetíženy i systémy automatického čištění zabudované v analyzátoch. Stručně lze říci, že uživatel nemá na vybranou: buď se smíří se značně kolísavou kvalitou měření, či dokonce s poruchami v důsledku výpadků řídicího systému, nebo akceptuje nezbytnou častou manuální údržbu spolu s příslušnými náklady.

Obr. 2. Čočky senzoru jsou udržovány čisté prostřednictvím pneumatického čistícího systému: pravidelné čištění je zárukou spolehlivých výsledků měření



Daná úloha sama přitom nevyžaduje znalost absolutních hodnot znečištění organickými látkami či jeho měření s velkou přesností. Mnohem důležitější je detekovat špičkové hodnoty a časové úseky vyznačující se nadměrnou úrovní znečištění. K zajištění dostatečně citlivého řízení procesu biologické dekompozice organických látek to postačuje. Stejně tak je to dostatečné k rozhodování o tom, zda odpadní vodu přechodně uskladnit. Stanovovat přesné absolutní prahové hodnoty a přesně hlídat jejich překročení není nutné ani z hlediska detekce úniků produktů či meziproduktů z výroby a jejich prevence, neboť úroveň znečištění je v takových případech vždy výrazně vyšší, než jaká se vyskytuje za běžných podmínek.

Vhodné řešení – spektrální pohltivost

Zajímavým řešením uvedených problémů, jednoduchým a snadno realizovatelným, je použití fotometrických sond citlivých na ultrafialové (UV) záření, které měří spektrální absorpci záření v tekutině *in-situ*, tj. na místě v provozu. Pro označení této měřicí metody se často používá zkratka SAK (*Spectral Absorption Coefficient*). V sondách se zpravidla využívá záření s vlnovou délkou 254 nm, které je mnoha organickými látkami pohlcováno zvláště intenzivně. Měření je založeno na experimentálně prokázané těsné korelaci mezi absorpcí záření na vlně 254 nm a obsahem organických látek vyjádřeným jako TOC nebo COD. Při použití UV senzorů s uvedenými sondami tedy nejde o měření COD nebo TOC v pravém, exaktním smyslu tohoto pojmu, ale vždy jen o stanovení spektrální pohltivosti, která je s hodnotou TOC nebo COD v korelaci.

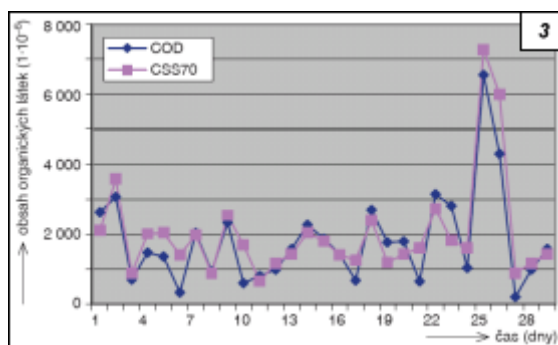
Přednosti UV senzorů

Přestože v podstatě jde o nepřímé měření, má metoda založená na zjišťování spektrální pohltivosti vedle jednoduchosti a spolehlivého provozu bez potřeby údržby – a tudíž i láce – ještě další zajímavé přednosti, např. v tom, že měření je okamžité, bez časových prodlev, a také bez jakéhokoliv ovlivnění měřeného média. Na rozdíl od tradičních metod měření TOC nebo COD, kdy jsou výsledky k dispozici vždy až za několik minut, UV senzory detekují špičky v zatížení organickými látkami bez zpoždění a navíc skutečně nepřetržitě (přerušování funkce v čase). Řídicí systém na ně tedy může vždy a okamžitě reagovat. Kromě toho lze měřit přímo v médiu a není již nutné odebírat a dále zpracovávat vzorky. Zkušenosti s UV senzory ukazují, že k uchování čistoty čoček sondy a tím k zajištění hodnověrnosti naměřených údajů stačí použít pneumatický čistící systém, spouštěný v intervalech dlouhých několik minut.

Příklad použití

Z uvedeného vyplývá, že pro sledování obsahu organických látek v průmyslových odpadních vodách, včetně mlékárenských, existuje jednoduché a spolehlivé měřicí zařízení, které nevyžaduje žádnou složitou údržbu a je skutečně cenově dostupné. Těchto předností je sice dosaženo za cenu rezignace na precizní, teorii podloženou metodu měření, nicméně daný přístroj zcela vyhovuje požadovanému specifickému účelu: zajistit porovnávací měření a sledování trendů a mezních hodnot veličin důležitých z hlediska poruch činnosti výrobního závodu.

Obr. 3. Porovnání výsledků získaných UV senzorem CSS70 (typu SAK 254 nm) s měřením COD v laboratoři



Měřicí zařízení využívající popsaný princip úspěšně funguje v mlékárenském závodě jedné významné evropské potravinářské společnosti. Měřicí sonda typu CSS70 je nainstalována v otevřeném kanálu tvořícím boční rameno výtoku odpadní vody z výrobního závodu (*obr. 1*). Aby byl trvale čistý, je senzor periodicky, vždy po pěti minutách, čištěn tlakovým vzduchem (*obr. 2*). Čištění trvá 10 s. Naměřená hodnota je po tuto dobu udržována konstantní.

Uživatel je při použití tohoto přístrojového vybavení schopen dosahovat vytčených cílů, tj. zejména:

- měřit obsah organických látek v odpadní vodě na výtoku z výrobního závodu, popř. v přítoku do čističky odpadních vod (*obr. 3*),
- chránit čističku odpadních vod před přetížením organickými látkami, a tudíž i celý závod před kritickými stavy v důsledku překročení emisních limitů,
- přímo řídit větrání prostorů čističky při menší spotřebě energie na větrání,
- stanovit mezní hodnoty, při jejichž dosažení se přikročí k přechodnému uskladnění odpadní vody,
- vydávat výstražné hlášení při nechtěném úniku organických látek z výrobních linek.

Bylo již také dosaženo zcela určité úspory nákladů, když obsluha mohla zareagovat na nezamýšlený únik z výroby o víkendu (viz *obr. 3*, měření 26 a 27). Kromě toho bylo možné z jindy naměřených hodnot zjistit, že při čištění určité části výrobního zařízení je čistička systematicky přetěžována. Bylo tudíž možné proces čištění patřičně zdokonalit.

(E+H)