

Průtoková cytometrie – mikrobiologie bez dlouhého čekání na výsledky

Úvod

Průtoková cytometrie je metoda, která se ve vyspělých zemích začíná v posledních letech výrazně prosazovat ve vodohospodářské praxi. Slouží pro přesnou kvantifikaci celkového mikrobiálního oživení vody a umí nejen spočítat celkový počet buněk na ml, ale zároveň buňky rozdělí na malé, velké, živé a mrtvé. Výsledkem je i přehledné grafické znázornění rozdělení buněk (tzv. „otisku prstu“). Širšímu využití této metody výrazně napomáhá i to, že kromě laboratorních průtokových cytometrů je již k dispozici i zcela automatický online průtokový cytometr, který lze snadno připojit na vzorek z jakéhokoliv místa technologie úpravy nebo na libovolné místo vodovodní sítě.

Jedná se o přístroj **BactoSense**, který uvedla na trh v roce 2017 švýcarská firma SIGRIST PHOTOMETER. Metoda průtokové cytometrie je již od roku 2012 zahrnuta ve švýcarské legislativě a je oficiálně používána jako doporučená metoda pro testování mikrobiální kvality pitné vody. Rozsáhlé praktické a validační testy potvrdily, že výsledky získané průtokovou cytometrií mají výrazně lepší reprodukovatelnost a poskytují mnohem realističtější a přesnější informaci o celkovém mikrobiologickém oživení vody než klasická laboratorní stanovení počtu kolonií při 22° a 36°. Je obecně známo, že pouze malá část všech buněk obsažených ve vodě je kultivovatelných

(pouze 0,01–1 %), a proto není výsledek klasických rozborů z hlediska celkového mikrobiologického oživení příliš reprezentativní. Oproti tomu průtoková cytometrie detekuje skutečný počet více než 99,9 % mikrobiálních buněk obsažených ve vodě. Je schopna detekovat mikroorganismy již od velikosti 100 nm.

BactoSense umožňuje měřit donesené vzorky odebrané do sterilních vialek nebo cyklicky měří přiváděný protékající vzorek. Analýza probíhá plně automaticky. Obsluha nemusí při provozu manipulovat s žádnými chemikáliemi. Veškeré provozní náplně (barviva pro značení buněk, proplachovací demivoda, čistící roztok) i zásobník pro odpadní vzorek jsou spolehlivě uzavřeny uvnitř přístroje v kartridži, která vydrží na 1 000 stanovení. Poté ji lze snadno vyměnit za kartridž novou nebo opětovně naplněnou. Přístroj lze provozovat jako stacionární přístroj, ale je i velmi dobře přenosný (hmotnost 14 kg).

Sledování změn mikrobiální kvality „v přímém přenosu“

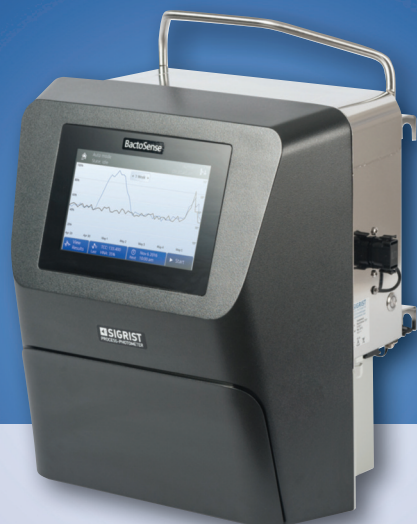
Hlavní předností přístroje **BactoSense** je rychlost analýzy. Oproti klasickým kultivačním metodám (používaným již od 19. století), které je nutné provádět v laboratoři a jejichž výsledky jsou k dispozici až za několik dní po odběru, **poskytuje**

www.technoprocur.cz

High-tech monitoring a optimalizace úpravy vody

SIGRIST BactoSense

Průtokový cytometr měřící počet mikrobiálních buněk ve vodě včetně jejich rozlišení na buňky malé, velké, živé a mrtvé



Měření manuálně odebraných vzorků



Automatické on-line měření kvality vody



Recyklovatelné kartridže

Revoluce v mikrobiologii vody! Výsledek měření do 30 minut!

Rychlá a přesná kvantifikace mikrobiologického oživení vody.
Realistické zobrazení mikrobiálního obsahu vody a jeho změn v čase.
Univerzální možnosti využití při optimalizaci výroby a distribuci pitné vody.
Včasná indikace nežádoucí mikrobiologické kontaminace.
Plně automatická analýza bez manipulace s chemikáliemi a odpady.
Možnost zápučků přístroje společně s analyzátory dalších parametrů.

TECHNOPROCUR CZ, spol. s r.o.
Lipová 524, 252 43 Průhonice
info@technoprocur.cz, +420 602 239 910
www.technoprocur.cz

SIGRIST
PROCESS-PHOTOMETER

**SWISS
MADE**

BactoSense realistickou informaci o mikrobiálním obsahu vzorku vody již za necelých 30 minut a přitom analýzy můžete provádět kdekoliv (i přímo v terénu) a bez potřeby odborně školeného laboratorního personálu. Při využití online průtokové cytometrie odpadají samozřejmě i náklady a časová zdržení spojená se zajištěním odběru vzorků a jejich přepravou do laboratoře.

S online průtokovým cytometrem můžete sledovat změny mikrobiální kvality vody při její výrobě a distribuci takřka v reálném čase „v přímém přenosu“. Díky rychlé dostupnosti výsledků a možnosti realizace automatických analýz v relativně krátkých časových intervalech (nastavitelný interval měření 30 minut až 6 hodin) lze procesy úpravy vody vyladit tak, aby během úpravy docházelo k co nejúčinnějšímu snížení mikrobiologického oživení vody a snažit se, aby na výstupu z úpravní byla kvalitní biostabilní voda, jejíž celková mikrobiologická kvalita se ani během distribuce k zákazníkům již nebude měnit.

Zápůjčky, měřicí kampaně

Abychom umožnili vodohospodářům v ČR se sami přesvědčit o vskutku univerzálních možnostech využití této nově dostupné metody a usnadnili její zavádění do praxe, zakoupila naše společnost v loňském roce jeden kus analyzátoru **BactoSense**. Rozšířili jsme tak sestavu analyzátorů, kterou máme k dispozici pro měřicí kampaně prováděné v rámci ověřování navrhovaných optimalizačních opatření. Současně s mikrobiologickým oživením jsme schopni sledovat i další parametry úzce související se změnami oživení (obsah volného a celkového chloru, obsah DOC, TOC, CHSK, zákal, teplota, pH atd.). Toto naše řešení poskytované na zápůjčky a měřicí kampaně je nazýváno bez nadsázky „High-tech monitoring pro optimalizaci úpravy a distribuce pitné vody“. Kompletní sestavu analyzátorů jste mohli vidět na našem stánku na letošním ročníku výstavy VOD-KA, kde **SIGRIST BactoSense** získal i hlavní ocenění „Zlatá VOD-KA 2019“. Při ověřovacích měřicích kampaních se vždy volí kombinace sledovaných parametrů s ohledem na potřeby konkrétní aplikace. Například při kontrole oživení pitné vody na síti měříme počty buněk přístrojem **SIGRIST BactoSense** a současně analyzátozem **SWAN Monitor AMI Codes-II CC** i volný chlor, celkový chlor (s garantovanou přesností $\pm 0,01$ mg/l), pH a teplotu vody. Na krátkodobé a dlouhodobé zápůjčky poskytujeme i jednotlivé analyzátoři.

Typické aplikace

BactoSense se může stát vskutku univerzálním pomocníkem technologa i manažera kvality vodohospodářské organizace. Níže uvádíme pouze některé příklady aplikací, kde lze **BactoSense** využít. Některé z nich jsou zaměřeny především na zabezpečení a kontrolu optimální mikrobiální kvality dodávané pitné vody, avšak některé z aplikací mají zároveň i potenciál pro dosažení výrazných provozních úspor, a díky tomu i rychlé návratnosti investice do této nově dostupné inovativní měřicí technologie.

První aplikací, které jsme se v tomto ohledu detailně systematicky věnovali, byl „**Monitoring oživení GAU filtrace**“. Ověřovali jsme ji ve spolupráci s Vodárnou Plzeň, a to v období, které bývá z hlediska oživení nejkritičtější – v letních měsících, kdy teplota vody dosahovala až 22 °C. Měřicí kampaně potvrdila, že přístrojem **SIGRIST BactoSense** lze trvale hlídat úroveň mikrobiologického oživení GAU filtrů, aniž by bylo potřeba preventivně zařazovat prací cykly. Počty buněk za GAU filtrem provozovaným déle než měsíc bez praní (ostatní 3 filtry byly prány každých 14 dnů) zůstávaly po více než měsíční sledované období stabilní, aniž by docházelo k nadměrnému oživení výstupní vody. Po vyprání, zafiltrace a najetí filtru došlo k nárůstu poč-



Ověřovací instalace – Vodárna Plzeň, GAU filtrace (analyzátoři **SIGRIST ColorPlus**, **SIGRIST BactoSense**, **SIGRIST AquaScat**)

tu buněk, avšak po několika dnech se celkové oživení výstupní vody opět ustálilo na hodnotách měřených po většinu sledovaného období. Aby měřicí kampaně měla co nejvyšší vypovídací schopnost, sledovali jsme současně s počty buněk i další důležité parametry (UV absorbanci a DOC před GAU i za GAU, zákal za GAU, teplotu vody, rozpuštěný kyslík). Přínosy plynoucí z této aplikace průtokové cytometrie jsou: prodloužení filtračních cyklů, úspora prací vody a energie na praní, nižší mechanické opotřebení náplně GAU, využití biomasy agregované na obrovské ploše zrnka náplně filtru k biologickému čištění vody a snížení AOC, biostabilní voda na výstupu GAU.

Obdobné výsledky jako výše (i úspory prací vody a energie) lze předpokládat také u **pískových filtrů**, které obvykle provozovatelé perou „preventivně“ zbytečně brzy z obavy před přemnožením mikroorganismů (o kterém by se dozvěděli z kultivačních rozborů až s několikadenním zpožděním). I zde by **BactoSense** umožnil mít oživení filtrů zcela pod kontrolou, a praní provádět teprve tehdy, kdy je to skutečně potřeba (dle zákalu, tlakové ztráty apod.).

Dalšími aplikacemi průtokové cytometrie, u nichž vidíme obrovský potenciál, jsou:

- Online dohled nad kvalitou pitné vody na klíčových nebo potenciálně problematických místech vodovodní sítě (rychlá detekce mikrobiální kontaminace, možnost integrace do systému včasného varování, eliminace rizik).
- Periodická kontrola mikrobiální kvality podzemních zdrojů surové vody (jednotlivých vrtů, studní, pramenů).
- Monitoring postupného nárůstu oživení pitné vody s délkou doby zdržení ve vodovodní síti.
- Kontrola a optimalizace úrovně dezinfekce pitné vody podle oživení vody v síti.
- Kontrola účinnosti proplachovacích procedur nových a rekonstruovaných úseků potrubí.
- Kontrola technického stavu vodojemů (porovnání vody na vstupu a výstupu).
- Kontrola nárůstu oživení pitné vody v domovních rozvodech.
- Výzkum za účelem optimalizace technologií výroby pitné vody.
- Kontrola účinnosti a integrity mikrofiltračních a ultrafiltračních jednotek.

Závěr

Průtoková cytometrie přináší revoluci do sledování mikrobiální kvality vody. Zatím sice není schopna určit konkrétní druhy mikroorganismů obsažených ve vodě, ale díky možnosti

realizace automatických analýz s výsledky prakticky online má velký potenciál využití v aplikacích, kde je aktuální informace o úrovni celkového mikrobiologického oživení a včasná indikace případných abnormálních změn důležitá.

BactoSense je univerzálním nástrojem pro monitoring celého systému zásobování vodou od sledování kvality surové vody a změn kvality po jednotlivých krocích úpravy, přes hlídání biostability vody ve vodovodní síti až po kontrolu mikrobiální kvality vody na patách objektů a na kohoutcích koncových odběratelů.

Rychlejšímu rozšíření průtokové cytometrie do praxe bohužel zatím brání to, že není obsažena v evropské legislativě ani v národních legislativách členských států. Je však zřejmě jen

otázkou času, kdy se i toto změní. Přínosy průtokové cytometrie jsou zcela evidentní. Budeme rádi, když se do procesu zavádění průtokové cytometrie do praxe zapojí i Vaše organizace. Jsme připraveni Vám poskytnout maximální technickou podporu.

*Ing. Josef Pišan, aplikační specialista
TECHNOPROCUR CZ, spol. s r. o.
e-mail: josef.pisan@technoprocur.cz
mobil: +420 602 239 910
www.technoprocur.cz*

(komerční článek)