



Poznatky z instalace a provozu zařízení pro dávkování a udržování koncentrace oxidu chloričitého v systémech teplé užitkové vody

Aleš Trpišovský, Milan Přibyl, Tomáš Chvátal

Brenntag CR s.r.o., Mezi úvozy 1850/1, 193 00 Praha

Katko, s.r.o., K Labeškám 821, 159 00 Praha

Zadání

1. Požadavek na ošetření systému TUV v komplexu budovy školy a gastro zařízení s výskytem bakterií Legionella.
2. Nerovnoměrný odběr TUV.
3. Požadavek na vzdálený přístup včetně možnosti změn nastavení dávkování.

Volba dezinfekčního činidla -> Oxid chloričitý, dvě možnosti aplikace

V barelech a kanystrech

Clorious² (0,6 % roztok)

Clorious³⁰⁰⁰ (0,3 % roztok)

Výroba na místě pomocí generátorů OXCL (indikativní průtok vztažen k dezinfekci TUV)

Řada MiNi

Do průtoku 3 m³/h

Řada MiDi

Do průtoku 5 m³/h

Řada BLUE

Do průtoku 20 m³/h



Generátor EuroClean OXCL funguje plně automaticky a je navržen tak, aby oxid chloričitý byl vždy čerstvý a maximálně účinný. Zařízení má řadu bezpečnostních prvků včetně vlastního filtru par a dále disponuje řídicí jednotkou připojenou na on-line dispečink, která zobrazuje aktuální průtok, stav zásoby chemikálií, servisní a alarmová hlášení.

Dezinfekční systémy s oxidem chloričitým zajišťují účinnou mikrobiologickou kontrolu.

Proč oxid chloričitý?

Oxid chloričitý

- Je účinný proti všem mikroorganismům přítomným ve vodě, bez adaptace
- Vysoce účinný proti biofilmu díky mechanismům inaktivace
- Účinný v širokém rozsahu pH
- Oxiduje bez chlorace

Volný chlor

Chlorované vedlejší produkty, omezený rozsah pH, nižší účinnost na biofilm.

Ozon

Velmi rychle se rozkládá, nemá riziko opětovné kontaminace, má omezený vliv na biofilm.

Stabilizovaný chlor/brom

Má menší vliv na biofilmy/Legionellu, není vhodný pro pitnou vodu/potraviny.

Chloramin

Pro regulaci hodnoty pH je vyžadována složitá technologie měření/kontroly, nižší účinek na biofilm/Legionellu, delší doba kontaktu, obecně není vhodný pro pitnou vodu/potraviny.

Dezinfekční prostředky obsahující peroxid (peroxid vodíku, kyselina peroctová)

Jsou vyžadovány vysoké koncentrace, tyto prostředky penetrují biofilm omezeně, nízký depotní účinek.

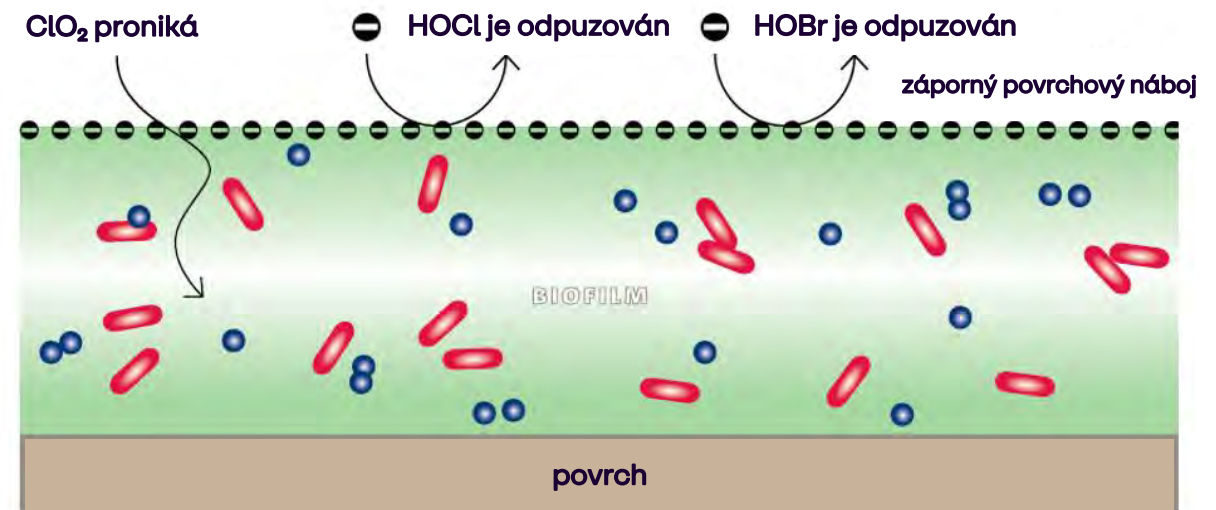
UV světlo

Žádný depotní efekt, světlo neodstraňuje biofilm, žádná detekce zárodků na povrchu, omezený vliv při zakalení/kontaminaci.

Oxid chloričitý -> Nejvhodnější dostupná technologie pro zajištění stálé hygieny TUV

Účinek proti mikroorganismům a biofilmu

- o Silné oxidační činidlo.
- o Oxid chloričitý difunduje do biofilmu a deaktivuje mikroorganismy.
- o $\text{ClO}^- + \text{bakterie} \rightarrow \text{ClO}$ (chloritan).
- o Zastavuje se produkce slizu.
- o Mrtvý biofilm je odstraňován z povrchu.
- o Široké spektrum účinnosti -> žádná rezistence.



Nepřetržité dávkování oxidu chloričitého v malém množství zabraňuje opětovné kontaminaci biofilmem a zajišťuje tak mikrobiologickou kontrolu v celém vodním systému.

Volba systému regulace a dávkování -> ORP elektroda

Oxidačně-redukční potenciál (ORP) je elektrické napětí měřené mezi speciální měřicí elektrodou a referenční elektrodou. Vyjadřuje schopnost vody oxidovat nebo redukovat látky přítomné v systému.

- o Jednotkou jsou milivolty (mV).
- o Do vody je přidán oxidant, oxidant přijímá elektrony od látek ve vodě, stoupá oxidační schopnost prostředí. ORP se zvyšuje.
- o ORP neměří koncentraci dezinfekční látky. Měří celkovou oxidačně-redukční rovnováhu vody.

ORP je ovlivňován současně:

- o koncentrací oxidantu
- o pH
- o teplotou
- o obsahem organických látek
- o přítomností redukčních látek
- o složením vody

Proto:

- o $ORP \neq$ přesná koncentrace ClO_2 ale
- o ORP = celková oxidačně-redukční rovnováha vody/prostředí.

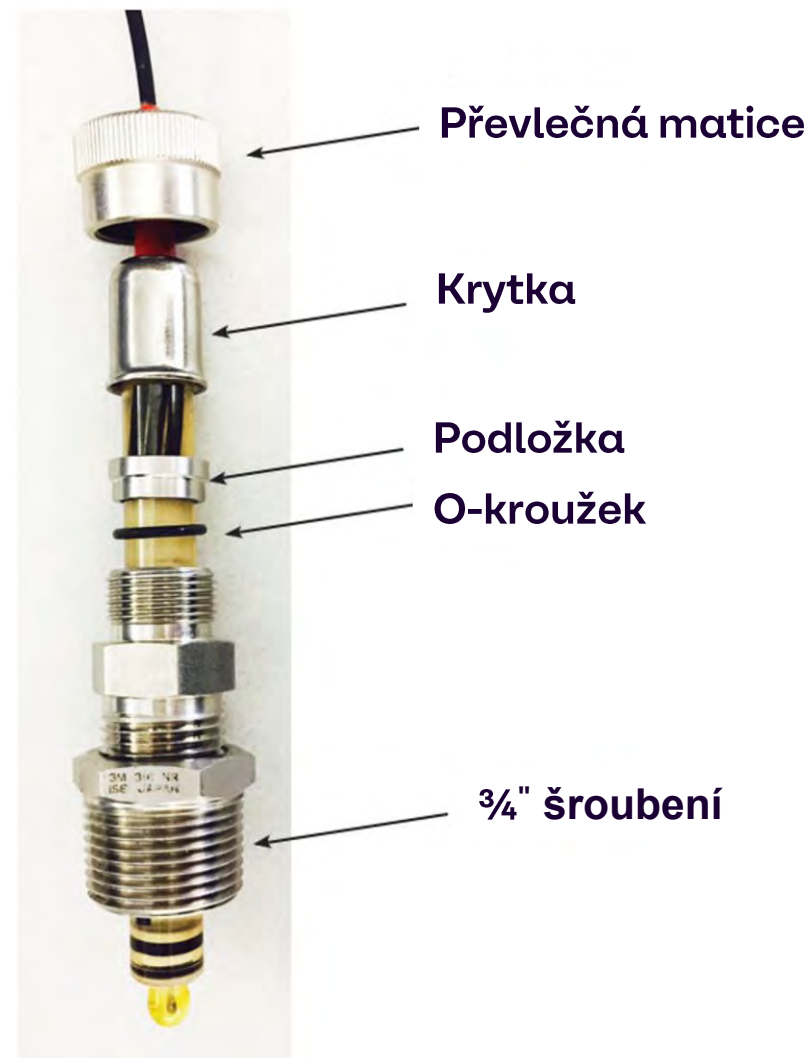
Jednoduchá interpretace:

- o ORP roste -> do systému se dostává více oxidantu nebo klesá zatížení redukčními látkami.
- o ORP je stabilní -> rovnováha mezi dávkováním a spotřebou oxidantu.
- o ORP klesá -> oxidant se spotřebovává rychleji, než je doplňován, případně došlo k poruše dávkování.
- o Náhlý pokles ORP -> často signalizuje ztrátu dezinfekčního prostředku, nárůst znečištění nebo přítok vody s vysokým obsahem redukčních látek.

ORP Elektroda

Walchem ORP elektroda pro vysoké tlaky a teploty

- o Tlak až 34 bar.
- o Teplota až 135 °C.
- o Montážní průchodka z nerezové oceli.
- o BNC konektor.
- o Externí předzesilovač (kabel až 305 m).



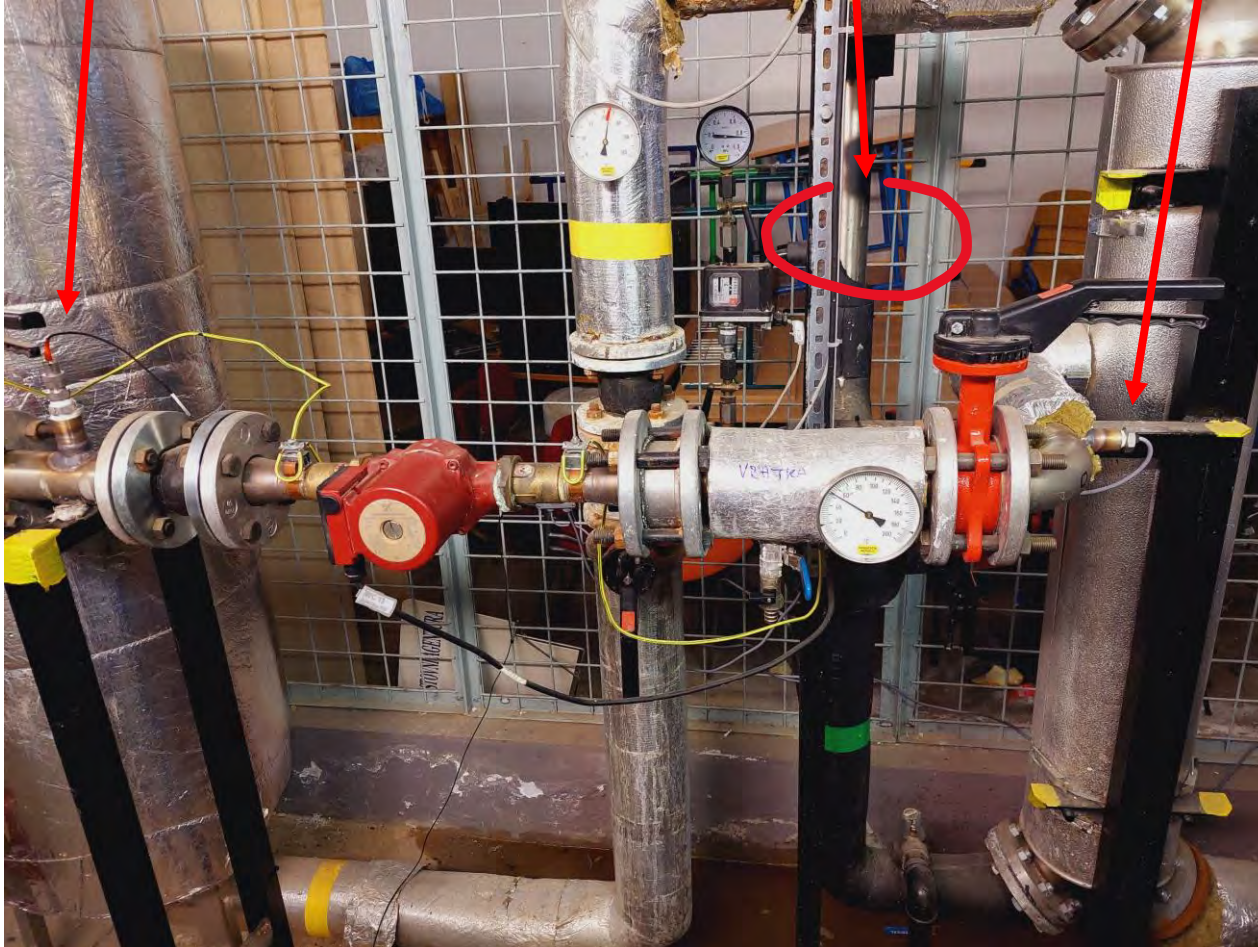
Instalace

ORP
sonda

Vodoměr
(přidán později)

Teplotní čidlo

Vstřikovací
ventil



Instalace

Kontroler WALCHEM

Dávkovací čerpadlo



Přenos dat

Hardware

- o Router pro mobilní internet.
- o SIM od mobilního operátora.
- o Uvnitř kontroleru Walchem.
- o Komunikace přes Ethernet.
- o Přenos dat na Cloud Walchem Fluent.

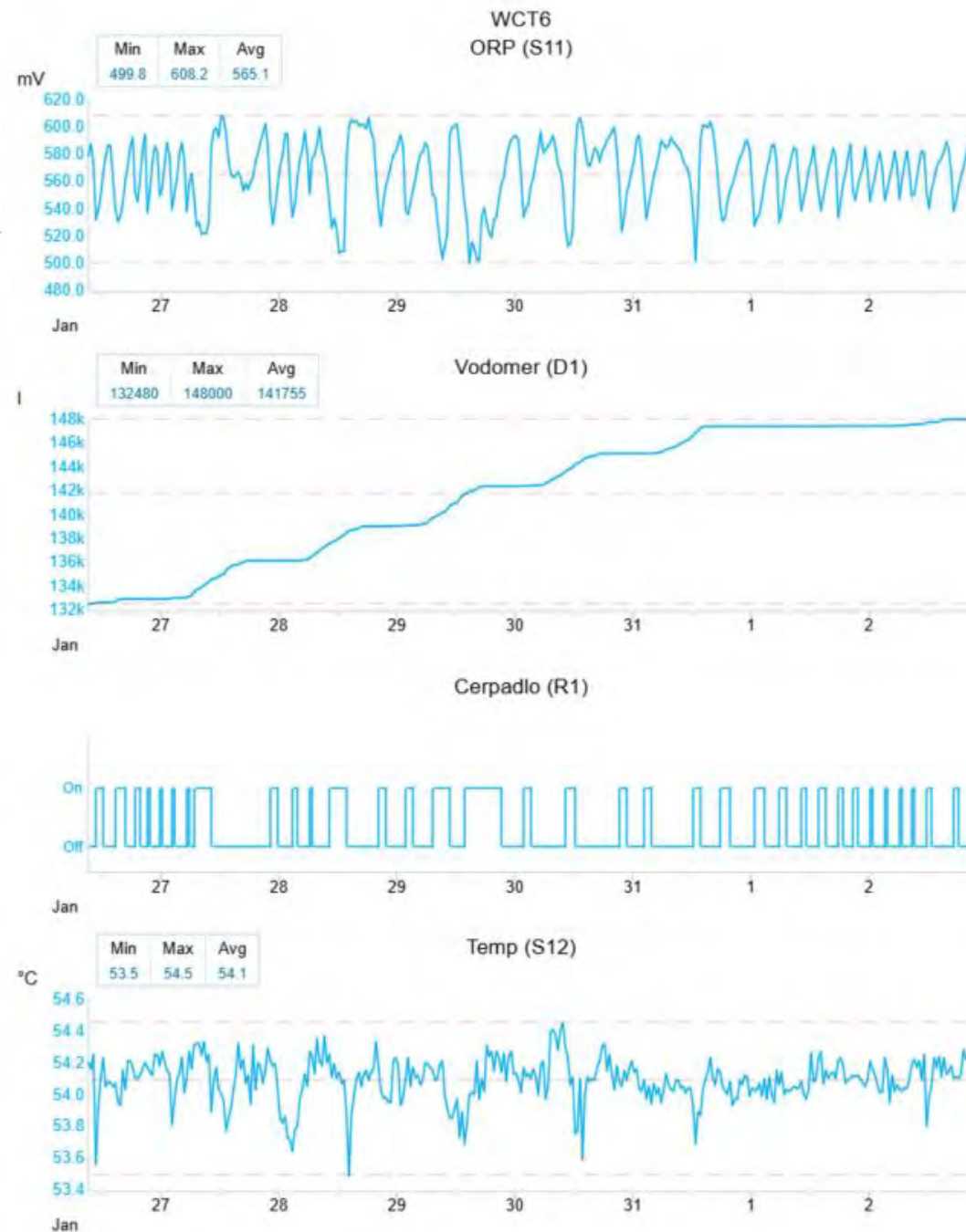
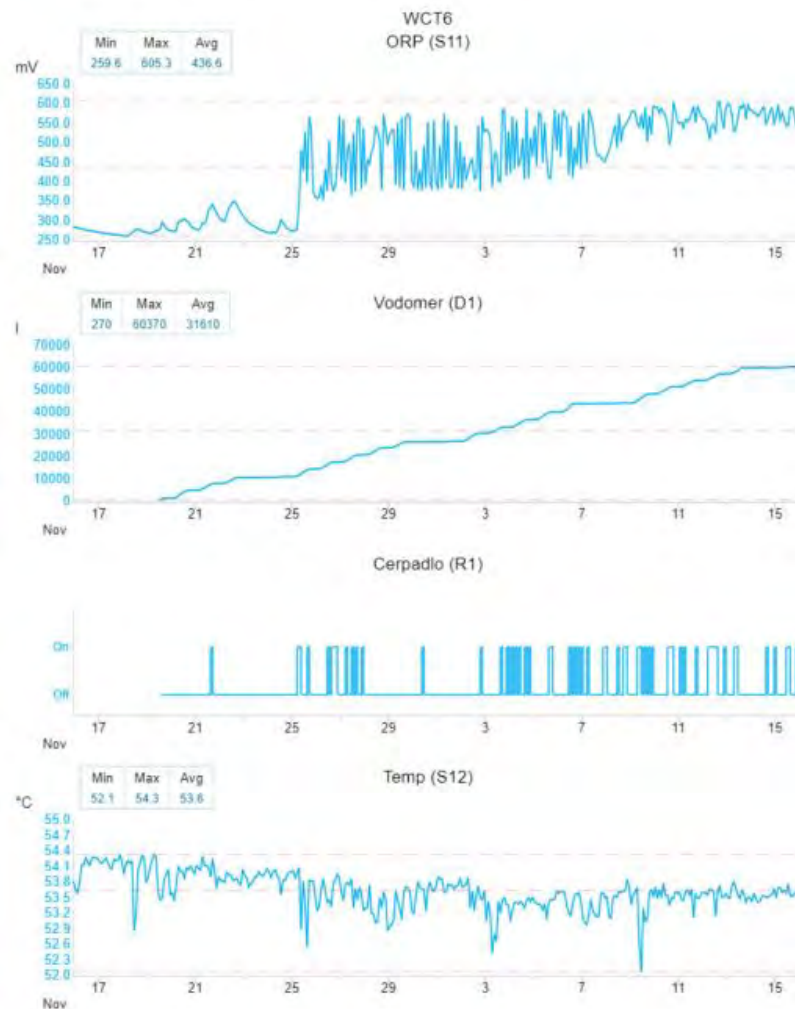


Software

- o Cloud Walchem Fluent.
- o Ukládání dat.
- o Třídění do procesů.
- o Zobrazení ve formě grafů.
- o Stahování, zasílání reportů a alarmů.
- o Funkce LiveConnect pro změnu nastavení procesů.



Naměřená data



Detekce a vyhodnocení účinnosti ošetření

Kultivační metoda (ISO 1131)

KTJ / 100 ml, KTJ = kolonie tvořící jednotky.
angl. CFU = Colony Forming Units.

Princip metody:

- o Vzorek vody se naočkuje na speciální živná média.
- o Legionelly se nechají růst několik dní (obvykle 7 až 10 dnů).
- o Vyrostlé kolonie se spočítají a výsledek se udává v KTJ/100 ml.

Kultivace je nejlepší nástroj pro posouzení, kolik bakterií je skutečně schopných růstu a reprodukce. **Výsledek je akceptovaný hygienickou legislativou.**

Co výsledek znamená:

Kultivační metoda detekuje pouze živé a kultivovatelné bakterie (bakterie schopné reprodukce a infekce).

Nezachytí mrtvé bakterie a bakterie ve stavu VBNC, tedy živé bakterie, které jsou metabolicky aktivní a potenciálně infekční, ale za daných laboratorních podmínek nevytvoří kolonii.

Analýza DNA

GU/L, GU = genomové jednotky na litr (GU/l).
angl. GU/l = Genome Units per litre.

Princip metody:

- o Ze vzorku vody se extrahuje/izoluje DNA.
- o Pomocí PCR se specifické úseky DNA Legionell mnohonásobně namnoží a detekují.
- o Výsledek je znám během několika hodin až 1 až 2 dnů.
- o Detekují se PCR / qPCR – cílené geny Legionella a sekvenace – celková mikrobiální DNA.

Co výsledek znamená:

Velmi rychlý výsledek, vysoká citlivost, zachytí i VBNC formy, které kultivační metoda přehlédne.

Detekuje živé bakterie.

Detekuje mrtvé bakterie (pokud jejich DNA není zcela rozložena).

Neumí rozlišit, zda nalezená DNA pochází z živé nebo mrtvé buňky. Proto může být výsledek PCR pozitivní i po úspěšné dezinfekci, kdy jsou všechny Legionelly již usmrcené, ale jejich DNA ve vodním systému ještě přetrvává.

Závěr

- Ke každému ošetřovanému systému TUV je nutné přistupovat individuálně.
- Pro provozovatele TUV je často nejcennější nikoli samotná absolutní hodnota ORP, ale její dlouhodobý trend a stabilita v čase, které dobře ukazují, zda dezinfekční režim funguje konzistentně v celém systému.
- Cílem tedy je nalezení a udržení optimální hodnoty ORP, odpovídající požadovanému obsahu ClO_2 v systému.
- PCR je nejlepší nástroj pro rychlé zjištění, zda se v systému Legionelly vyskytují nebo začínají vyskytovat.
- Kultivace je nejlepší nástroj pro posouzení, kolik bakterií je skutečně schopných růstu a reprodukce.
- Nejspolehlivější informace o stavu systému poskytuje kombinace obou metod:
 - > PCR umožňuje rychlý screening a včasnou detekci změn,
 - > kultivační metoda potvrzuje skutečné mikrobiologické riziko spojené s přítomností životaschopných bakterií.

(Tento přístup dnes využívá stále více nemocnic, hotelů i průmyslových objektů při řízení rizik Legionelly).
- Průběh změn hodnot KTJ a GU může sloužit jako praktický indikátor účinnosti dezinfekce systému TUV:
 - > nejprve dochází k poklesu hodnot KTJ,
 - > pokles KTJ doprovázený nárůstem GU může indikovat uvolňování odumřelého biofilmu,
 - > následný pokles GU naznačuje postupné odstranění usazenin biofilmu ze systému.

Děkujeme za pozornost

Ing. Aleš Trpišovský; ales.trpisovsky@brenntag.com

Ing. Milan Příbyl; Ph.D.; milan.pribyl@brenntag.com

Ing. Tomáš Chvátal; tchvatal@katko-cerpadla.cz