

Vplyv vybraných dezinfekčných prostriedkov na domovú čistiareň (I)

Datum: 17.10.2005

Autor: Doc. Ing. Igor Bodík, PhD., Ing. Eva Gašpariková, Ing. Lucia Dančová

E-mail: igor.bodik@stuba.sk

Organizace: Katedra environmentálneho inžinierstva, Fakulta chemickej a potravinárskej technológie STU

Jedným z dôležitých faktorov, ktorý podmieňuje úspešnosť prevádzky domovej ČOV, je aj používanie dezinfekčných prostriedkov v domácnosti napojenej na domovú ČOV. Výrobcovia domových ČOV výrazne neupozorňujú majiteľov ČOV na problematiku používania dezinfekčných prostriedkov v domácnosti. Predložený príspevok poukazuje na možné dôsledky používania dezinfekčných prostriedkov na prevádzku domovej ČOV.

ÚVOD

Vstup Slovenskej republiky do EÚ prinieslo so sebou aj zvyšovanie požiadaviek na kvalitu životného prostredia. Premietlo sa to v sprísnení legislatívnych požiadaviek na znečisťovanie všetkých zložiek životného prostredia. V oblasti vôd prešla slovenská legislatíva za ostatné roky výraznými zmenami. Predovšetkým prijatie nových zákonov a nariadení (Zákon o vodách, Nariadenie vlády č. 491/2002 Z.z. a i.) vytvorili rámec, ktorý dáva predpoklady pre zlepšovanie kvality povrchových a podzemných vôd z hľadiska ich znečisťovania odpadovými vodami.

Výstavba nových resp. rekonštrukcia starých čistiarní odpadových vôd (ČOV) si vyžaduje mimoriadne vysoké finančné náklady. S podporou finančných fondov EÚ sa realizuje resp. pripravuje rekonštrukcia mnohých komunálnych ČOV na Slovensku. Ide predovšetkým o veľké ČOV, ktoré budú slúžiť pre veľké mestské aglomerácie. Napriek týmto možnostiam napojenia zdrojov odpadových vôd na stokové siete, zostáva a aj v budúcnosti zostane pomerne veľké množstvo bodových zdrojov znečistenia odpadovými vodami.

Zmena legislatívy sprísnila napojenosť bodových zdrojov odpadových vôd na povrchové resp. podzemné vody a vynútila si aj rozvoj ČOV pre malé zdroje - domové ČOV. Tieto ČOV slúžia na čistenie odpadových vôd pre malé sídla (obytné domy, hotely, penzióny, priemyselné prevádzky a pod.), v ktorých blízkosti nie je dostupná kanalizácia. Podľa predbežného prieskumu trhu predpokladáme, že na Slovensku je v prevádzke asi 5000 - 6000 domových ČOV, na ktoré je napojených asi 30 - 50 000 obyvateľov.

Názor odbornej verejnosti na domové ČOV nie je jednoznačný, hlavne z dôvodu prevádzky domových ČOV. Aj keď v svojej technologickej podstate domová ČOV je schopná úspešne plniť svoju funkciu, jej účinnosť čistenia je závislá na starostlivosti o prevádzku. Mnoho domových ČOV bolo postavených len kvôli získaniu stavebného povolenia pre dom, hotel a pod. Fyzická kontrola tisícov domových ČOV zo strany štátnej vodnej správy je nereálna, takže miera účinnosti čistenia odpadových vôd v domovej ČOV je závislá iba na "vzťahu majiteľa ČOV k životnému prostrediu".

Jedným z dôležitých faktorov, ktorý podmieňuje úspešnosť prevádzky domovej ČOV je aj používanie dezinfekčných prostriedkov v domácnosti napojenej na domovú ČOV. Výrobcovia domových ČOV výrazne neupozorňujú majiteľov ČOV na problematiku používania dezinfekčných prostriedkov v domácnosti. Predložený príspevok poukazuje na možné dôsledky používania dezinfekčných prostriedkov na prevádzku domovej ČOV.

DEZINFEKČNÉ PROSTRIEDKY

Dezinfekčné (antibakteriálne) prostriedky sú anorganické alebo syntetické organické molekuly využívané na dezinfekciu alebo sterilizáciu objektov a povrchov. Existuje veľmi široký záber chemikálií, ktoré sa používajú na tieto účely (meď, cín, arzeničnan, ako aj organické heterocyklické zlúčeniny ako hydantoín a izotiazoly). Podľa mechanizmu pôsobenia je možné antibakteriálne látky rozdeliť na štyri hlavné skupiny (viď Tabuľka 1).

Antibakteriálne látky			
Elektrofilné činidlá		Membránovo aktívne látky	
Oxidanty	Elektrofilné činidlá	Lytické látky	Protonofóry
Halogény	Formaldehyd	Fenoly	Slabé kyseliny
peroxozlúčeniny	Izotianazoly	Alkoholy	Pyritión
	Bronopol	Quarternary	
	Cu, Hg, Ag	Zlúčeniny amoniaku	

Tabuľka 1. Základné rozdelenie dezinfekčných prostriedkov

Princíp biologického čistenia odpadových vôd je založený na schopnosti mikroorganizmov rozkladať (najčastejšie oxidovať) organické znečistenie prítomné v odpadových vodách. Ak sa mikroorganizmy dostanú do kontaktu s dezinfekčnými prostriedkami, v závislosti od ich koncentrácie môžu nastať inhibičné procesy, ktoré spomalia resp. úplne zastavia životné funkcie mikroorganizmov.

V prípade veľkej stokovej sústavy (väčšie mestá, dlhé kanalizačné zberače) je zriedovací efekt veľmi výrazný a vplyv používania dezinfekčných prostriedkov je zanedbateľný. Koncentračné pomery v malej domovej ČOV sú však predpokladom pre výrazné ovplyvňovanie biologických procesov čistenia.

Na slovenskom trhu sa v dnešnej dobe nachádza široký sortiment čistiacich a dezinfekčných prostriedkov, ktoré pochádzajú od našich, ale aj zahraničných výrobcov. Zloženie týchto výrobkov je vo väčšine prípadov výrobným tajomstvom. Zloženie, ktoré udávajú etikety, nie je úplné a nie je možné identifikovať každú účinnú látku, ktorá sa v danom prípravku nachádza. V Tabuľke 2 sú uvedené vybrané čistiace a dezinfekčné prostriedky ako aj ich zloženie udávané na etikete.

S vybranými dezinfekčnými prostriedkami boli uskutočnené dva druhy testov. Po pridaní skúmanej látky (v reálnych koncentráciách, v akých sa môžu dostať do domových čistiarní odpadových vôd) bol uskutočnený 24 hodinový kinetický test odstraňovania organického znečistenia. Pri kinetických testoch sa sledovali koncentrácie organického znečistenia vyjadreného cez parameter CHSK. Nitrifikácia je najcitlivejším procesom, ktorý pri čistení odpadových vôd prebieha a preto sa pri kinetických testoch sledovala aj koncentrácia $\text{NH}_4\text{-N}$, ako aj pH a koncentrácie $\text{NO}_2\text{-N}$ a $\text{NO}_3\text{-N}$ na začiatku a na konci testov. Test prebiehal vo valcoch, v ktorých bolo 500 ml kalu s približnou koncentráciou sušiny 1 g/l s prídavkom substrátu a čistiaceho a dezinfekčného prostriedku. Po 24 hodinách boli kaly s prídavkom čistiacich a dezinfekčných prostriedkov podrobené respirometrickému testu, pri ktorom sme sledovali pokles respiračnej aktivity kalu v porovnaní s referenčným kalom. Pre každý čistiaci a dezinfekčný prostriedok bolo uskutočnené samostatné meranie s referenčným kalom za rovnakých podmienok.

Výrobok	Distribútor	Chemické zloženie
Domestos	Unilever ČR, Praha	< 5 % neiónových povrchovo aktívnych látok, < 5 % mydlo, < 1 % NaOH, chlórnan sodný
Bref duo active	Henkel SR	< 5 % aniónových povrchovo aktívnych látok, neiónové povrchovo aktívne látky, bielidlo alebo chlóróvá báza (NaClO)
Fixinela	Tatrachema	< 5 % H_3PO_4 , < 5 % aniónových tenzidov
Clorox	Henkel SR	< 5 % chlórnan sodný, < 1 % NaOH, neobsahuje fosfáty
Dr.Devil	Tomil s.r.o.	< 5 % neiónových a aniónových povrchovo aktívnych látok, organických kyselín, antibakteriálne prísady
Savo	Bohemia Slovakia	< 5 % chlórnan sodný
Cillit WC duo	Reckitt Benkiser Poľsko	3,75 % H_3PO_4 , < 5 % cetrimónium chlorid,

		5 - 15 % kyselina amidosírová, konzervačná látka
Asanox	ŠK Spektrum s.r.o. Slovensko	< 5 % chlórnan sodný, < 1 % NaOH, < 5 % neiónové povrchovo aktívne látky , prísady
Tiret	Benkiser Slovensko	< 5 % chlórnan sodný, < 5 % NaOH

Tabuľka 2: Zloženie vybraných čistiacich a dezinfekčných prostriedkov podľa etikiet

Množstvo pridávaných čistiacich a dezinfekčných prostriedkov bolo určené podľa jednorazového čistenia sociálnych zariadení v domácnosti. Vychádzalo sa z toho, že v priemernej domácnosti sa pri upratovaní použije 100 - 300 ml čistiaceho prostriedku (v niektorých domácnostiach sa nevylučuje ani vyššia spotreba), čo sa potom dostáva do objemu 1 m³ (priemerný objem domovej ČOV pre 4 - 6 obyvateľov). Objemy čistiaceho a dezinfekčného prostriedku sa prepočítali na objem 1 l, čím sme dostali dávky (0,1 ml/l, 0,15 ml/l, 0,2 ml/l a 0,3 ml/l), ktoré sme pridávali ku kalu.

Vplyv vybraných dezinfekčných prostriedkov na domovú čistiareň (II)

Datum: 24.10.2005

Autor: Doc. Ing. Igor Bodík, PhD., Ing. Eva Gašpariková, Ing. Lucia Dančová

Organizace: Katedra environmentálneho inžinierstva, Fakulta chemickej a potravinárskej technológie STU

Pokračovanie článku k problematike používání čistiacich prostriedkov v domácnosti napojené na ČOV uvádza konkrétne čistiace prostriedky a ich vplyv na funkciu ČOV. Výsledky uskutočnených experimentov poukazujú na značný vplyv čistiacich prostriedkov s obsahom chlórnanu sodného na schopnosť odstraňovania organického znečistenia, ako aj na rýchlosť spotreby kyslíka. Dávka väčšia ako 0,3 l dezinfekčného prostriedku spôsobuje takmer úplné zastavenie biologických aktivít čistiarenskeho kalu.

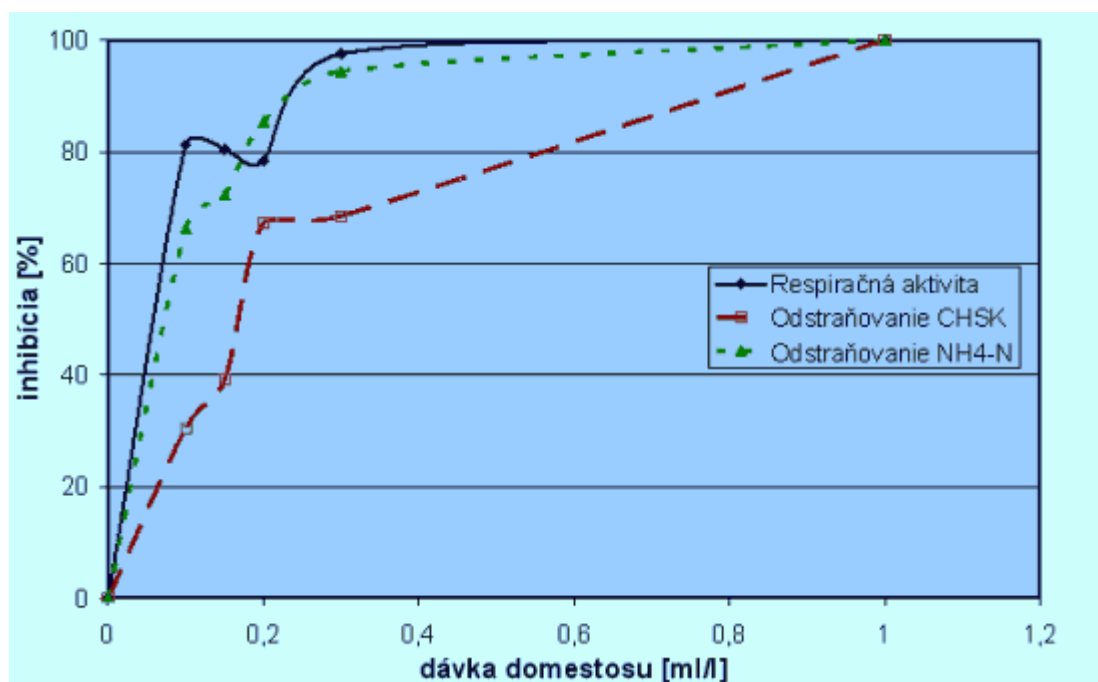
EXPERIMENTÁLNE VÝSLEDKY

DOMESTOS

Jeden z najbežnejšie používaných a podľa reklám aj najúčinnějších čistiacich a dezinfekčných prostriedkov sme vybrali práve pre tieto jeho vlastnosti. Existuje niekoľko variant tohto prostriedku, ktoré majú v zásade rovnaké zloženie, líšia sa len prídavkom farbiaceho činidla a vonných prísad. Predpokladanou účinnou látkou, ktorá môže ovplyvniť aj čistiace procesy je chlórnan sodný, z ktorého uvoľňujúci sa chlór je oxidačným činidlom.

Pridanie Domestosu k aktivovanému kalu sa prejavilo výrazným poklesom rýchlosti odstraňovania organického znečistenia. Už najnižšia použitá dávka spôsobila pokles rýchlosti odstraňovania organického znečistenia o 30 % oproti referenčnému kalu. Dávka 0,3 ml/l spôsobila pravdepodobne nielen inhibíciu procesu, ale aj deštrukciu (lyzácia) buniek kalu, čím sa do priestoru rozptýlilo vnútrobunkové prostredie s vysokým obsahom organických látok.

K podobným výsledkom sme dospeli aj pri použití respirometrických a nitrifikačných testov. Už malé množstva dezinfekčného prostriedku Domestos spôsobili výrazné spomalenie biologických aktivít aktivovaného kalu. Na Obrázku 1 je znázornená grafická závislosť vplyvu dávky prostriedku Domestos na vybrané čistiarenské procesy aktivovaného kalu (respirácia, karbonizácia a nitrifikácia).



Obrázok 1: Vplyv dávky Domestosu na vybrané aktivity čistiarenskeho kalu

Z uvedených výsledkov vyplýva, že dávka 0,1-0,3 l Domestosu, ktorá sa dostane do domovej ČOV (1 m³) spôsobí inhibíciu základných čistiarenských procesov v rozsahu 30-90%, dávka väčšia ako 0,3 l spôsobuje takmer úplné zastavenie biologických aktivít čistiarenskeho kalu. Je potrebné ešte podotknúť, že miera inhibície biologických procesov môže byť ovplyvnená aj od typu domovej ČOV (objemy usadzovacích nádrží), od spôsobu používania dezinfekčného prostriedku a pod.

SAVO

U nás veľmi dobre známy a často používaný prostriedok na dezinfekciu v domácnostiach je českej výroby. Účinnou látkou tohto čistiaceho prostriedku je chlórnan sodný. Sledovanie biologických aktivít kalu pri použití dezinfekčného prostriedku SAVO poukázalo na porovnateľné inhibičné účinky ako testy s Domestosom. V niektorých prípadoch boli dosiahnuté ešte vyššie miery inhibície (0,2 ml/l spôsobilo až 90% inhibíciu karbonizácie), niekde mierne nižšie. V každom prípade používanie dezinfekčného prostriedku SAVO v domácnosti s domovou ČOV prispieva k výraznému zníženiu účinnosti čistiarenských procesov v takejto domovej ČOV.

ASANOX

Čistiaci prostriedok, ktorý svojim zložením je porovnateľný so SAVOm. Laboratórne testy poukázali na nižšie účinnosti inhibície ASANOXu predovšetkým pri nižších dávkach. Dávky v rozsahu 0,1 - 0,15 ml/l spôsobili nižšiu inhibíciu respirácie a karbonizácie (10-25%) v porovnaní so SAVOm a Domestosom (30-80%). Dávky ASANOXu nad 0,3 ml/l už spôsobili takmer úplné inhibovanie biologických procesov čistenia.

CLOROX

Clorox patrí k bieliacim prostriedkom, ktoré sa však môžu používať aj na dezinfekčné účely. Hlavnou účinnou zložkou je chlórnan sodný. Priebeh kinetických testov bol pre tento prostriedok porovnateľný s predchádzajúcimi dezinfekčnými prostriedkami. Pri všetkých použitých dávkach boli pozorované vysoké miery inhibície, ktoré sa pre respiračné aktivity kalu pohybovali v rozsahu 50-100%, pre procesy odstraňovania organického znečistenia v rozsahu 70-80%. Aj dezinfekčný prostriedok Clorox.

BREF DUO ACTIVE

Na slovenskom trhu existuje niekoľko druhov čistiaceho prostriedku Bref, pričom v našom prípade sme vybrali Bref duo active. Čistiaci prostriedok Bref duo active mal pomerne nízky inhibičný účinok na rýchlosť odstraňovania organického znečistenia počas kinetického testu (5-15%), kým inhibícia respirometrie bola v rozsahu asi 10-40%. Je zaujímavé, že napriek tomu, že tento dezinfekčný prostriedok obsahuje chlórnan sodný jeho vplyv na jednotlivé procesy nebol tak výrazný ako predchádzajúce dezinfekčné prostriedky.

CILLIT WC DUO

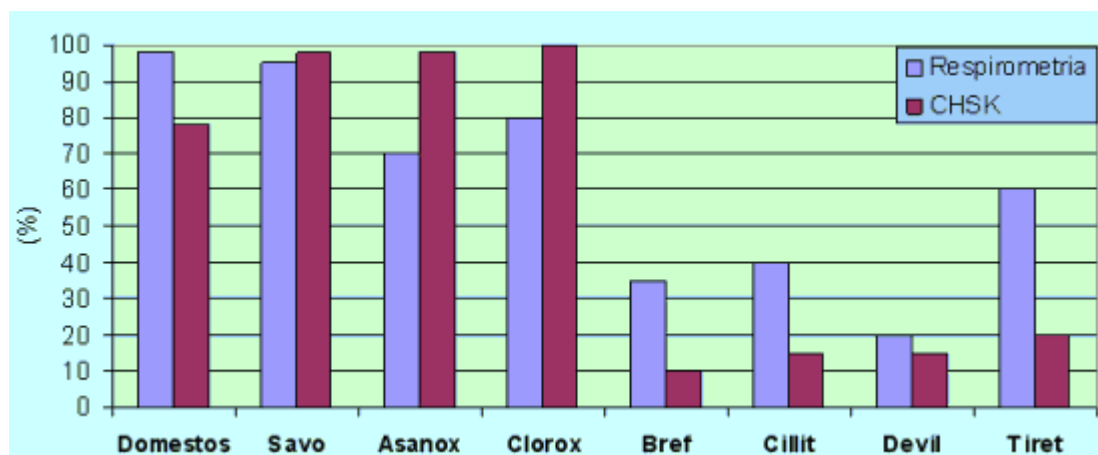
Cillit WC duo patrí k čistiacim prostriedkom, ktoré neobsahujú chlórnan sodný, ale iné účinné látky. Podľa rozdelenia látok spôsobujúcich zánik mikroorganizmov by to mohli byť kyselina amidosírová (ako organická kyselina) a cetrimónium chlorid. Pre použitý rozsah dávok nebol pozorovaný významný inhibičný účinok na procesy čistenia.

DEVIL

Devil patrí podobne ako Cillit WC duo do skupiny čistiacich prostriedkov, ktoré neobsahujú chlórnan sodný. Podľa výrobcu sú účinnou látkou bližšie nedefinované antibakteriálne prísady, ako aj prítomné organické kyseliny. Kinetické a respirometrické testy poukázali na inhibičný účinok max. 20% pri najvyššej použitej dávke 0,3 ml/l.

TIRET PROFESIONAL

Tiret nie je klasickým čistiacim prostriedkom, patrí však do skupiny tých prostriedkov, ktoré sa v domácnostiach používajú v prípade upchatia odtokov. Obsahuje chlórnan sodný a hydroxid sodný ako účinné látky, pomocou ktorých rozkladá nečistoty upchávajúce odtoky. CHSK Tiretu je 37,8 g/l. Pre Tiret profesional sme zvolili vyššie dávky ako pri ostatných prostriedkoch, pretože sme vychádzali z návodu na použitie, ktorý odporúča použiť celé balenie (0,5 l) na jeden odtok. Zvolené dávky predstavovali 0,25 ml/l, 0,5 ml/l a 1 ml/l, pričom inhibícia sledovaných procesov sa pohybovala v rozsahu 20-100%.



Obrázok 2: Porovnanie inhibícií procesov respirometrie a odstraňovania CHSK v kinetickom teste pre jednotlivé dezinfekčné prostriedky s dávkou 0,3 ml/l.

INÉ POUŽITÉ ČISTIACE PROSTRIEDKY

V rámci sledovania inhibície procesov čistenia odpadových vôd v malých domových ČOV sme v ďalších testoch zvolili aj prostriedky v domácnostiach, ktoré za určitých okolností by sa mohli dostať do domovej ČOV a ovplyvniť jej prevádzku.

Ako prvý bol testovaný známy čistiaci prostriedok v domácnosti Fixinela. Tento čistiaci prostriedok s obsahom kyseliny trihydrogén fosforečnej a aniónových tenzidov však pri použití štandardných dávok neprejavoval žiadne inhibičné vplyvy na čistiace procesy, dokonca bolo pozorovaný pomerne dobrý biologický rozklad chemických zložiek prostriedku a zmierné krátkodobé zvýšenie aktivity kalu.

V domácnostiach sa používajú aj rôzne prípravky na natieranie a maľovanie. Na riedenie olejových, fermežových a syntetických náterových látok zasychajúcich na vzduchu sa používajú riedidlá. Riedidlo S 6006 je vyrábané rôznymi výrobcami. Český výrobca udáva zloženie tohto prípravku ako 25 % toluénu a 65 % hydrogenovaného benzínu nízkovriaceho. Podľa bezpečnostného listu je táto látka ľahko rozložiteľná a na vzduchu fotochemicky oxiduje. Podľa slovenského výrobcu (Chemolak) je riedidlo S 6006 zložené zo zmesi alifatických uhlíkovodíkov. Zvolené dávky pre riedidlo boli o niečo vyššie ako pre čistiace prostriedky. Použili sme dávky 0,3; 0,5 a 1 ml/l. Kinetický test prebiehal aj s prídavkami riedidla podobne ako pri referenčnom kale. Rýchlosť odstraňovania organického znečistenia s prídavkom riedidla neklesla. Odstraňovanie znečistenia prebiehalo s účinnosťami, ktoré boli navzájom porovnateľné. Podobne ani respirometrické testy neukázali inhibíciu rýchlosti spotreby kyslíka mikroorganizmami.

V domácnostiach sa okrem čistiacich a dezinfekčných prostriedkov nachádza veľké množstvo látok, ktoré by mohli pôsobiť negatívne na čistiaci proces. Medzi takéto látky možno zaradiť aj lieky. Z veľmi širokej škály sme vybrali antibiotikum Rulid, ktorého účinnou zložkou je Roxithromycin. Zvolili sme dávky, ktoré by zodpovedali 1, 2 a 10 tabletám vhodným do čistiarene. Iba najvyššia dávka spôsobila mierne zníženie aktivity biologického kalu, ktoré však v porovnaní s klasickými dezinfekčnými prostriedkami bolo zanedbateľné.

ZÁVER

Výsledky uskutočnených experimentov poukazujú na značný vplyv čistiacich prostriedkov s obsahom chlórnanu sodného na schopnosť odstraňovania organického znečistenia, ako aj na rýchlosť spotreby kyslíka. Počas testov bol sledovaný len jednorazový vplyv, pričom by mohlo byť zaujímavé aj sledovanie dlhodobiejšieho vplyvu z hľadiska možnej schopnosti regenerácie kalu alebo iných zmien, ktoré by viedli k jeho adaptácii na používané nepriaznivo pôsobiace látky.

Z uvedených výsledkov vyplýva, že dávky 0,1-0,3 l dezinfekčného prostriedku, ktorá sa dostane do domovej ČOV (1 m³) môže spôsobiť inhibíciu základných čistiarenských procesov v rozsahu 30-90%, dávka väčšia ako 0,3 l spôsobuje takmer úplné zastavenie biologických aktivít čistiarenského kalu. Je potrebné ešte podotknúť, že miera inhibície biologických procesov môže byť ovplyvnená aj od typu domovej ČOV (objemy usadzovacích nádrží), od spôsobu používania dezinfekčného prostriedku a pod.

Tento článok vznikol s podporou VEGA 1/1382/04.

Pozn.: Dvě poslední informace z praxe od Ing. Jana Topola, ml.

- 1) Velmi negativní vliv na funkci ČOV má jistý gelový dezinfekční prostředek používaný do WC nádob. Jsou to ty, co barví vodu. Obsahují prý biologicky neodbouratelné a pro aktivovaný kal toxické látky.
- 2) Jako další informaci jsem dostal od zákazníka, který měl trvale problémy s biologickou pěnou. Na doporučení vyměnil prací prostředky do automatické pračky za výrobky nějakého německého výrobce: (Značka nese ve jménu něco jako Frosch, a zelená žába) a od té doby se prý biologická pěna neobjevila. Přesné označení pro oba typy výrobků se ještě pokusíme zjistit, pokud má někdo bližší představu o výrobku, ať mi dá vědět.