

VTEI

9

1990

VODOHOSPODÁŘSKÉ
TECHNICKO - EKONOMICKÉ
INFORMACE

O B S A H

| | |
|--|-----|
| Dočišťování prasečí kejdy po jejím biologickém rozložení (J. Vostrčil) | 297 |
| Odstraňování bakteriálního znečištění v kořenové čistírně (J. Vymazal, J. Balcarová) | 301 |
| IFAT 90 a jemnobublinná aerace (M. Kos) | 306 |

ZÁSOBOVÁNÍ VODOU

| | |
|---|-----|
| Kritéria vyhodnocování charakteru přírodních bioreaktorů (Z. Novák) | 309 |
| Fluorescenční mikroskopická technika ve VÚV T.G.M. v Praze (P. Punčochář) | 320 |
| Kvalitní měření hladin vody (J. Januška) | 325 |

SOUBORNÉ INFORMACE

| | |
|---|-----|
| Oborové informační středisko VÚV T.G.M. dnes (M. Brůhová) | 327 |
| Ekofilm 1990 (Z. Horký) | 330 |
| Biopěna - nezávadný hasicí prostředek (K. Vurm) | 333 |
| Zemřel Ing. Dr. Josef Kurka (H. Kurssa) | 335 |

Na 3. straně obálky kresba E. Šourka



odpadní vody

Dočišťování prasečí kejdy po jejím biologickém rozložení

Ing. Josef VOSTRČIL, CSc.

Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, Praha, pobočka Brno

Kapalina, odcházející z biologického čištění (anaerobní fermentace, denitrifikace) prasečí kejdy (JZD - Šebetov) je vizuálně tmavohnědá až černá tekutina s koloidní černou suspenzí (dále uváděna též jako odpadní voda, surová voda). Suspenze je velmi drobná, velmi špatně sedimentující, obtížně se odlučuje, popř. se vůbec neodlučuje filtrací nebo odstředěním. Odpadní voda má vysoké zbytkové hodnoty CHSK_{Cr} až $2,5 \text{ g.l}^{-1}$, ztrátu žiháním přes 3 g.l^{-1} , BSK_5 až $0,5 \text{ g.l}^{-1}$. Odpadní voda byla proto podrobena chemické úpravě.

Z řady provedených laboratorních (sklenicových) a poloprovozních zkoušek se získaly tyto předběžné poznatky (prezentované v tabulkách 1 a 2) o chemickém dočišťování uvedené kapaliny (PV-1633/90/:

- Chemické dočišťování spočívá na čiření kapaliny anorganickými koagulanty na bázi železa, příp. hliníku (sorpcí na vyloučených hydroxidech) za přídavku, popř. bez přídavku organických polymerních flokulantů.

- Čiření samotným síranem železitým (zn. Preflok), popř. chloridem železitým bez předalkalizace snižuje pH odpadní vody pod hodnotu 2, voda je hnědožlutá, málo vyčiřená.

Tabulka 1. Sklenicové pokusy A

| Číslo vzorku | Technologie čištění | | pH | CHSK _{Cr} [g.l ⁻¹] & snížení | Ztráta žiháním [g.l ⁻¹] | Vzhled |
|--------------|---------------------|--------------------------------|-----|---|--|----------------------|
| | Čiřící chemikálie | dávky (mg.l ⁻¹) | | | | |
| 1 | Surová odpadní voda | - | 6,0 | 2,055 | 2,830 | hnědočerná |
| 2 | Síran železitý | 1200 | 2,0 | 0,312 | 1,310 | žlutohnědá |
| 3 | Hydroxid sodný | 800 | 4,7 | 0,294 | 1,110 | čirá, žlutá |
| | Síran železitý | 1200 | | | | |
| 4 | Hydroxid sodný | 800 | 4,8 | 0,239 | 1,69 | čirá, světležlutá |
| | Síran železitý | 1200 | | | | |
| 5 | Purifloc N 17 | 1,5 | 3,9 | 0,292 | 1,85 | velmi světležlutá |
| | Hydroxid sodný | 800 | | | | |
| | Sachtoclar | 12 ml.l ⁻¹ | | | | |

Tabulka 2. Sklenicové pokusy B

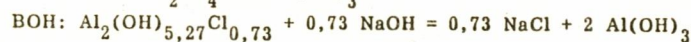
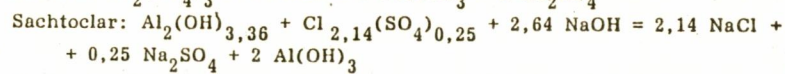
| Číslo vzorku | Technologie čištění | | pH | CHSK _{Cr} [g.l ⁻¹] & snížení | | BSK ₅ [g.l ⁻¹] & snížení | | Ztráta žiháním [g.l ⁻¹] |
|--------------|---------------------|--------------------------------|-----|---|-----------|---|-----------|--|
| | Čiřící chemikálie | dávky (mg.l ⁻¹) | | [g.l ⁻¹] | % snížení | [g.l ⁻¹] | % snížení | |
| | | | | | | | | |
| 1 | Surová odpadní voda | - | 5,2 | 1,654 | - | 0,4300 | - | 4,566 |
| 2 | Síran železitý | 1200 | 2,0 | 0,333 | 79,9 | 0,0058 | 98,7 | 1,744 |
| 3 | Hydroxid sodný | 800 | 4,1 | 0,317 | 80,8 | 0,0127 | 97,1 | 1,864 |
| | Síran železitý | 1200 | | | | | | |
| 4 | Hydroxid vápenatý | 980 | 5,2 | 0,240 | 85,6 | 0,0132 | 97,0 | 1,314 |
| | Síran železitý | 1200 | | | | | | |
| 5 | Hydroxid vápenatý | 1300 | 4,1 | 0,112 | 93,2 | - | - | - |
| | Síran železitý | 2000 | | | | | | |
| 6 | Hydroxid sodný | 800 | 3,8 | 0,356 | 78,5 | 0,0068 | 98,4 | 2,018 |
| | Sachtoclar | 12 ml.l ⁻¹ | | | | | | |

- Účinné vyčiření odpadní vody se docílí, jestliže odpadní vodu nejprve zalkalizujeme zásadou, např. hydroxidem sodným, popř. vápenatým nad hodnotu pH 9,0, nejlépe na hodnotu pH 10 - 12, a pak číříme síranem železitým při hodnotě pH přibližně 4,0.

- Čiření odpadní kapaliny se může též provádět některými sloučeninami polyaluminium chloridů, např. typem obchod. zn. Sachtoclar. Čiření samotným Sachtoclarem bez předalkalizace poskytuje odsazenou vodu žlutohnědou. Čiření Sachtoclarem se zlepšuje opět předalkalizací kapaliny zásadou (např. NaOH 800 mg.l⁻¹) na hodnoty pH až 11 - 12 s následným dávkováním optimální dávky Sachtoclaru a čiřením při pH přibližně 4,0. Odsazená, vyčiřená voda je velmi světležlutá, čirá.

- Bez předalkalizace lze úspěšně čířit odpadní kapalinu pomocí bazických oxychloridů hlinitých, např. roztokem chloridů pentahydroxidu hlinitého (BOH) o složení Al₂(OH)_{5,27}Cl_{0,73} při pH 4,0. Získá se světležlutá až bezbarvá kapalina (PV-1633/90).

- Z provedených zkoušek vyplývá, že nejúspěšnější čiření s předalkalizací probíhá při hodnotě pH 4,0; jinak se získává horší kvalita vyčiřené vody (projevující se tmavší barvou). Při čiření některými sloučeninami polyaluminium chloridů, popř. bazickými oxychloridy hlinitými, vzniká menší zasolování vody než při použití síranu železitého:



Suspenze, vznikající při čiření již do 8 min pomalého míchání při sestupujícím G ze 100 → 20 s⁻¹, se skládá z velmi drobných vloček, velmi pomalu sedimentujících. Rychlost sedimentace je možno poněkud zvýšit přidávkem vysokomolekulárního organického flokulantu, působícího při pH 4,0 (např. Purifloc N 17). Suspenzi lze (lépe než v původní odpadní kapalině) separovat dobře na odstředivce (i bez organického flokulantu). Suspenze takto připravená zaujímá poměrně velký objem a nelze ji dobře separovat na běžném čířiči s kyvným pádlem bez úpravy jeho některých prostorů pro aglomeraci. Podle vizuálního pozorování není suspenze vytvořená při sklenicových zkouškách zhutněná ani aglomerovaná používanými dávkami organických flokulantů.

Čiření odpadní kapaliny spojené s aglomerací a separací suspenze se ověřovalo pokusy na modelu čířiče s kyvným pádlem s deflektory v prostorách vložkového mraku (typ VÚV - pobočka Brno, popř. AO 253238/1986) při vzestupných rychlostech kapaliny v úrovni hladiny vložkového mraku $v = 1,5 - 2,0 \text{ mm.s}^{-1}$. Odpadní kapalina byla čířena bez její předalkalizace roztokem chloridpenta-hydroxidem dihlinitým ($5 \text{ ml.l}^{-1} - 665 \text{ mg.l}^{-1} \text{ Al}^{3+}$), který se dával do přírodní hadice surové odpadní vody do čířiče. Voda byla flokulována a aglomerována 7 mg.l^{-1} Puriflocu N 17, dávkováním do vytvořené suspenze potrubím, umístěným na přítoku suspenze do prostoru vložkového mraku.

Čiřicí účinnost byla stejná jako u číření solemi železa s předalkalizací. Při správném provedení čířiče a aglomeraci (peletizaci) odtékala z čířiče kapalina čirá, velmi slabě světležlutá, pH ca 4,0, s hodnotami $\text{CHSK}_{\text{Cr}} 280 - 360 \text{ mg.l}^{-1}$ (tj. další snížení v rozmezí 81 - 85 %), BSK_5 v rozmezí 7,4 - 12,4 mg.l^{-1} , celkového fosforu 22 - 54 mg.l^{-1} , dusičnanů 0,282 (0,500) - 0,114 g.l^{-1} , amoniaku 0,121 - 0,129 g.l^{-1} . Aglomerovaná suspenze má nižší obsah vody. Zhutnění a dobrá separace vyvločkové suspenze na používaném modelu čířiče je podmíněna použitím a volbou vhodného organického flokulantu a jeho dávkou. Bez použití vhodného organického flokulantu se vytvořená suspenze reaglomeruje a špatně se v čířici separuje.

Vhodným chemickým dočišťováním odpadní kapaliny pro biologické čištění prasečí kejdy se získávají kapaliny světležluté až téměř bezbarvé z hlediska estetického přijatelnější než původní tmavohnědá kapalina. Docílí se dalšího snížení hodnot CHSK_{Cr} , BSK_5 i celkových organických látek. Poněvadž u polyaluminium chloridu, příp. bazických oxychloridů hlinitých velké procento OH-aniontů nahrazuje jiné anionty, nenastává takové zasolování konečné kapaliny jako při číření běžnými anorganickými koagulanty. Po chemickém dočištění je kapalina poměrně silně kyselá (pH kolem 4,0) a je jí třeba neutralizovat na pH 6,5 - 7,5. Případně nepatrně vyloučený kal se separuje v dalším stupni. Čím je odpadní voda vyčiřenější, tím vzniká méně dodatečného kalu po neutralizaci.

Odstraňování bakteriálního znečištění v kořenové čistírně

Ing. Jan VYMAZAL, CSc.

Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, Praha

Jarmila BALCAROVÁ

Katedra technologie vody a prostředí VŠCHT, Praha

Umělé mokřady vystupují jako biofiltr, poskytující jedinečnou kombinaci fyzikálních, chemických a biologických faktorů, které přispívají k inaktivaci a odstraňování virů a bakterií. Fyzikální faktory zahrnují filtraci přes zemní substrát a přisedlý biofilm, sedimentaci, agregaci a inaktivaci působením UV záření. Chemické faktory zahrnují oxidaci, působení biocidních látek vylučovaných rostlinami a jinými mikroorganismy a adsorpci organickými látkami a biofilmem. Biologické mechanismy zahrnují antibiозu, predaci hlístic a prvoků, vliv lytických bakterií (a virů) a přirozený úhyn vzhledem k "nepříznivým životním podmínkám" /1/.

Miescier a Cabelli /2/ uvádějí, že eliminace patogenů v umělých mokřadech je větší než při použití konvenčních čistících procesů, kde typická redukce je 1 řád, tj. 90 %. Při čištění odpadních vod pomocí umělých mokřadů bývá počet koliformních zárodků na výtoku menší než 10^3 ve 100 ml, jestliže se dočišťuje sekundárně vyčištěná odpadní voda. Při čištění pouze mechanicky předčištěných odpadních vod nejsou tyto hodnoty většinou dosahovány.

Na základě výsledků získaných při čištění odpadních vod pomocí umělých mokřadů v Evropě, Severní Americe a Africe uvádějí Watson a spol. /3/, že mokřady s povrchovým tokem (tj. s volnou volní hladinou) i s tokem podpovrchovým (tj. především kořenové čistírny) eliminují počet koliformních zárodků v rozpětí 82 až téměř 100 %.

Odstaňování koliformních zárodků z odpadní vody v kořenových čistírnách je popisováno kinetikou prvního řádu, nejčastěji ve tvaru

$$\ln C = \ln C_0 - K \cdot RT,$$

kde C - výstupní koncentrace, C_0 - vstupní koncentrace, K - konstanta reakce, RT - doba zdržení v systému.

Z rovnice vyplývá, že jedním z hlavních parametrů, které ovlivňují eliminaci bakteriálního znečištění, je doba zdržení, a tedy hydraulické zatížení.

V rámci výzkumu možnosti využití kořenových systémů pro čištění odpadních vod byl uveden do provozu malý zkušební model na pražské ÚČOV /4/. Model byl uveden do provozu v červnu 1988 a v první fázi byla do modelu čerpána mechanicky předčištěná odpadní voda z ÚČOV Praha, tj. voda odtékající z usazovacích nádrží. Takto byl model provozován až do června 1989. Průměrný průtok byl $19,9 \text{ l} \cdot \text{d}^{-1}$, průměrné hydraulické zatížení $5,7 \text{ cm} \cdot \text{d}^{-1}$, průměrné organické zatížení $114 \text{ kg BSK}_5 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$. V období srpen až listopad 1989 byla do kořenového systému přiváděna zředěná odpadní voda ze slepičí kejdy. Průtok byl $8,64 \text{ l} \cdot \text{d}^{-1}$, hydraulické zatížení $2,47 \text{ cm} \cdot \text{d}^{-1}$, avšak organické zatížení bylo velmi vysoké - $430 \text{ kg BSK}_5 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$. Kromě chemických parametrů byla sledována i eliminace bakteriálních indikátorů při průchodu kořenovým systémem. Při čištění splaškové odpadní vody byly stanovovány koliformní zárodky, fekální koliformní zárodky a enterokoky, při čištění odpadní vody ze slepičí kejdy byly sledovány ještě navíc psychrofilní a mezofilní zárodky.

V tabulce 1 jsou uvedeny výsledky chemických rozborů prováděných v průběhu pokusu se splaškovou odpadní vodou (červen 1988 - červen 1989). V tabulce 2 jsou uvedeny výsledky mikrobiologických rozborů. Z tabulky 2 je vidět, že v kořenovém systému dochází k velké redukci počtu všech sledovaných indikátorů. Pro srovnání uvádíme, že průměrné hodnoty jednotlivých indikátorů na odtoku z ÚČOV Praha (vlastní sledování z let 1985 - 1988, 110 odběrů) jsou:

- koliformní zárodky: 10 700 v 1 ml
- fekální koliformní zárodky: 6 250 v 1 ml
- enterokoky: 460 v 1 ml.

Tabulka 1. Experimentální kořenová čistírna, výsledky z období červen 1988 až červen 1989

| Stanovení | Přítok | Odtok | Účinnost (%) |
|---------------------------|-----------------|----------------|--------------|
| BSK_5 | 200 (80 - 490) | 21 (4,5 - 61) | 89,5 |
| CHSK_{Cr} | 380 (125 - 850) | 64 (24 - 118) | 83,1 |
| nerozp.látky | 240 (30 - 630) | 5,7 (1 - 12) | 97,6 |
| $P_{\text{celk.}}$ | 6,5 (1,9-15,4) | 3,3 (0,5-10,6) | 49,2 |
| $N_{\text{celk.}}$ | 48 (17 - 99) | 26 (9,8 - 39) | 45,8 |

Poznámka: Průměrné hodnoty v $\text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$, v závorkách minimální a maximální hodnoty; $n = 84$

Tabulka 2. Experimentální kořenová čistírna, výsledky mikrobiologických rozborů

| Stanovení | Přítok ($\times 10^3$) | Odtok | Účinnost (%) |
|------------|--------------------------|---------------|--------------|
| Coli | 170 (20 - 200) | 36 (10 - 120) | 99,97 |
| Fek.coli | 79 (5 - 14) | 21 (5 - 80) | 99,97 |
| Enterokoky | 18 (4 - 40) | 7 (0 - 40) | 99,96 |

Poznámka: Průměrné hodnoty značí počet zárodků v 1 ml, v závorkách minimální a maximální hodnoty, $n = 18$ (období duben až červen 1989)

Tyto výsledky jsou zcela v souladu s literárními údaji, podle kterých redukce patogenů při použití konvenčních způsobů čištění dosahuje 90 %. Z toho vyplývá, že kořenový systém vykázal podstatně lepší výsledky, než vykazuje pražská ÚČOV. Výsledky dále potvrzují předpoklad, který uvádějí Gersberg a spol. /1/, že při čištění primárně předčištěných splaškových vod se nedosahuje úrovně 10 koliformních zárodků v 1 ml na odtoku.

V tabulce 3 jsou uvedeny výsledky druhého pokusu, kdy byla do modelu kořenové čistírny přiváděna odpadní voda ze slepičí kejdy. Odpadní voda byla v surovém stavu příliš koncentrovaná, a proto jí bylo nutno před čerpáním do kořenového systému ředit na konečnou

Tabulka 3. Odstraňování bakteriálního znečištění při čištění odpadní vody ze slepičí kejdy pomocí kořenové čistírny

| Indikátor | Přítok ($\times 10^3$) | Odtok | Účinnost (%) |
|------------------|--------------------------|-----------------|--------------|
| Koliformní zár. | 150 (60 - 370) | 40 (7 - 62) | 99,97 |
| Fek.kolif. zár. | 110 (40 - 240) | 9 (1 - 36) | 99,99 |
| Enterokoky | 9,8 (1,2- 42) | 14 (0 - 36) | 99,85 |
| Psychofilní zár. | 620 (220- 970) | 2500(1100-5200) | 99,60 |
| Mezofilní zár. | 360 (105- 690) | 850(260 -3700) | 99,76 |

vstupní koncentraci: $CHSK_{Cr}$ 3500 $mg.l^{-1}$, BSK_5 2100 $mg.l^{-1}$, nerozpuštěné látky 1240 $mg.l^{-1}$, $N_{celk.}$ 380 $mg.l^{-1}$, $P_{celk.}$ 25 $mg.l^{-1}$, pH 7,7. Průměrná účinnost při odstraňování znečištění byla: $CHSK_{Cr}$ 76 %, BSK_5 81 %, $P_{celk.}$ 80 %, $N_{celk.}$ 82 %, nerozpuštěné látky 85 %.

Z tabulky 3 je vidět, že účinnost při odstraňování bakteriálních indikátorů je opět značná, vždy přes 99,5 %. Pro přibližné porovnání uvádíme, že průměrné hodnoty psychrofilních a mezofilních zárodků na odtoku z ÚCOV Praha (průměr z let 1985 - 1988) byly 48 000 a 36 000 v 1 ml.

I když se předpokládá, že mokřady s povrchovým tokem i s tokem podpovrchovým mají velkou účinnost při odstraňování bakteriálních zárodků, jsou podpovrchové systémy se šterkovým ložem zřejmě nejúčinnější. Gersberg a spol. /1/ kalkulují s možností, že větší propustnost šterkových loží umožňuje větší efekt rhizosféry (tj. kořenové zóny) a větší interakci substrát-biofilm, což vede k vyššímu stupni odstraňování bakteriálního znečištění.

Z výsledků vyplývá, že eliminace bakteriálního znečištění v kořenovém systému je velká, vesměs podstatně větší než při použití konvenčních čistírenských technologií. Vysoká účinnost, přes 99 %, bývá dosahována běžně při čištění odpadních vod v kořenových čistírnách.

x x x

Literatura

- /1/ GERSBERG, R. M. et al.: Integrated wastewater treatment using artificial wetlands: a gravel marsh case study. In: Hammer, D. A. (ed.): Constructed wetlands for wastewater treatment. Proc. Conf., Chattanooga, Lewis Publishers, Inc., Chelsea, 1989, 145 - 152.
- /2/ MIESCIER, J. J., CABELLI, V. J.: Enterococci and other microbial indicators in municipal wastewater effluents. J. Water Pollut. Control Fed. 54, 1982, 1599 - 1606.
- /3/ WATSON, J. T. et al.: Performance expectations and loading rates for constructed wetlands. In: Hammer, D. A. (ed.): Constructed wetlands ... (viz /1/), 319 - 351.
- /4/ VYMAZAL, J.: Kořenové čistírny. VTEI, č. 10, 1989, 386 - 395.

Poznámka lektora

Při konkrétních aplikacích tohoto typu čistírny v praxi musí být proveden zodpovědný výběr vhodných lokalit včetně zvažování vlivu klimatických podmínek.

- Ing. M. Kos -

FAT 90 A JEMNOBUBLINNÁ AERACE

Při prohlídce expozic letošního mezinárodního veletrhu IFAT 90 v Mnichově (22. - 26. 5. 1990) musel návštěvník nabýt dojmu, že jemnobublinná pneumatická aerace se stala předmětem zájmu prakticky každé druhé firmy vystavující v části veletrhu věnované kapalným odpadům. Je to samozřejmě do jisté míry způsobeno tím, že se jedná o efektní exponát (většinou vystavován v prosklené nádrži s osvětlením), potvrzuje to však i dlouhodobý trend v oblasti aerace aktivačních nádrží.

Přehled vystavovaných jemnobublinných elementů uvádí tabulka 1. Nejedná se však o úplný výčet výrobců a typů, neboť řada velkých firem považuje již tuto technologii za tradiční, a proto ji již nevystavovala. Většina výrobců vyrábí elementy patřící do obou dnes rozhodujících oblastí: aerační elementy s keramickou hmotou a aerační elementy s flexibilními povrchy (pružnými membránami). V souvislosti s rozšiřováním procesů nitrifikace a denitrifikace vzrůstá počet výrobců elementů s pružnými membránami. Tento typ elementu se doporučuje do anoxických zón (denitrifikačních), které se v zimním období provzdušňují za účelem udržení nitrifikace na ČOV, nebo se nasazují do aktivačních nádrží s přerušovanou aerací v kombinaci s horizontálními nebo vertikálními míchadly. Z údajů získaných od jednotlivých vystavovatelů jsou zřejmé následující skutečnosti, společné pro skupinu elementů s flexibilními povrchy:

- jako materiál membrány převládá syntetický vodostálý kaučuk nebo ethylenpropylendimer (EPDM);
- perforace je prováděna mechanicky i laserem;
- cenově představují elementy ca 90 % ceny elementu s keramickou hmotou; - životnost membrány je max. 5 let, ale doporučuje se provést výměnu membrán po 3 letech provozu;
- vlastní membrána při výměně stojí 10 - 20 DM za 1 m³ převedeného vzduchu za hodinu;
- pro trvalý provoz elementu s membránou se doporučuje snížit normální množství vzduchu přiváděného na membránu na 70 %, neboť pak prudce klesá životnost membrány (tuhne);
- neucpatelnost membrán je patřičně zdůrazňována, při této argumentaci se však kalkuluje i s nutností výměny membrány v kratším období, než

Tabulka 1. Přehled vystavovaných jemnobublinných elementů

| Firma | Typ - název | Materiál | Kapacita |
|------------|--------------------------------------|----------------------------|--|
| Passavant | T - BIOFLEX | perfor.guma | 3 - 12 m ³ /m.h |
| | D - BIOFLEX T 235 | perfor.EPDM fólie | 3 - 6 m ³ /h |
| Envicon | T - Envicon | keramika Pyrolith | 15 - 20 m ³ /m.h |
| | D - Envicon | keramika Pyrolith | 2 - 10 m ³ /h |
| | Ø 260 mm | | |
| | T - Envicon | perfor.guma | 15 - 20 m ³ /m.h |
| | D - Envicon | perfor.guma | 4 - 10 m ³ /h |
| | Ø 315 mm | | |
| GVA | D - Elastox T | gum.membrána | 2 - 8 m ³ /h |
| | T - Elastox R | perfor.guma | 2 - 12 m ³ /m.h |
| IFU | D - IFU D-520 | gum.membrána | 3 - 20 m ³ /h |
| | T - IFU R-75 | perfor.guma | 3 - 15 m ³ /m.h |
| SCHUMACHER | D - Brandol | synt.keramika | 1 - 6 m ³ /h |
| | Ø 305 mm | | |
| | T - Brandol | synt.keramika | 2 - 10 m ³ /m.h |
| | D - SCHUMAFLEX -T Ø 310 | gum.membrána | 2 - 10 m ³ /h |
| IBO | T - IBO - S | keramická hmota | 3 - 15 m ³ /m.h |
| | T - IBO - S | gum.membrána | 3 - 15 m ³ /m.h |
| | P - IBO - X | textil.fólie | 20 - 50 m ³ /h |
| MESSNER | P - MESSNER- PLATTEN- BELÜFTER | MT-fólie | 2 - 14 m ³ /m ² .h |
| BAV | P - BAV | gum.membrána | 2 - 10 m ³ /h |
| SANITAIRE | D - SANITAIRE | keramická hmota | 2 - 5 m ³ /h |
| | Ø 175 mm Ø 225 mm | | |
| SUPRAFILT | P - PERMOX H | synt.keramika | 2 - 15 m ³ /m.h |
| | P - PERMOX HM | gum.membr.EPDM | 2 - 15 m ³ /m.h |
| | T - PERMOX-R | synt.keramika | 5 - 35 m ³ /m.h |
| ROEDIGER | D - ROEFLEX Ø 310 | membrána EPDM | 2 - 10 m ³ /h |
| DIDIER | T - Didier P-B | keramika nebo por.plast | 5 - 20 m ³ /m.h |
| | T - Didier DS | membrána EPDM | 2 - 10 m ³ /m.h |
| | D - Didier Ø 260 | keramika P-B | 2 - 10 m ³ /h |
| | D - Didier Ø 320 | membrána EPDM | 0 - 10 m ³ /h |
| AIRAM | HKL 215 | por.plast Nopol | 1 - 6 m ³ /h |
| | KKL 215 | membrána EPDM | 1 - 6 m ³ /h |

Vysvětlivky: T - tubulární, D - diskový, P - plošný

je tomu u poréznych elementů, neboť výrazně s dobou provozu klesá účinnost přestupu v důsledku nevratného "otevření" otvorů perforace.

V oblasti poréznych materiálů se stále více ustupuje od tubulárních (trubkových) elementů a přistupuje se k elementům deskovým a diskovým. Porézni materiál je buď klasický (syntetická zrna Al_2O_3 nebo SiO_2 spojená keramickým pojivem), nebo se jedná o křemenné písky spojené epoxidovou pryskyřicí. Stále ojedinělými zůstávají plastické porézni hmoty Nopol a Flexolith. Některá fakta o poréznych elementech:

- vysoká životnost a spolehlivost celého systému, dlouhodobé porovozní zkušenosti, vysoké energetické úspory;
- vhodnost pro velké ČOV;
- avšak potřeba vyšší úrovně provozovatele (pravidelné kontroly, průběžné čištění);
- ceny poréznych elementů 25 - 35 DM za $1 m^3$ převedeného množství vzduchu za hodinu.

V prospektových materiálech se dává přednost celoplošnému rozmístění elementů. před umístěním u stěny nádrže se spirálním prouděním, neboť přestup kyslíku vzrůstá při celoplošném rozmístění až na dvojnásobek. Při navrhování jemnobublinných aeračních systémů se používají vztahy, které pomocí jednotlivých koeficientů berou v úvahu vliv odpadní vody (koeficienty α, β), vliv teploty (θ), vliv tlaku a nově i vliv stárnutí aeračního elementu. Oxygenační charakteristiky umožňují navrhování aeračního systému pro různá zatížení elementu vzduchem, různé hloubky a hustoty elementů. Odpovědí na dotaz o dodání středobublinné aerace byl většinou nechápavý pohled vystavovatelů, s dovětkem, že takové zakázky již neexistují, neboť zákazníci se rozhodují pouze mezi povrchovými aerátory a jemnobublinnou aerací.

- Ing. M. Kos, CSc. -



zásobování vodou

Kritéria vyhodnocování charakteru přírodních bioreaktorů

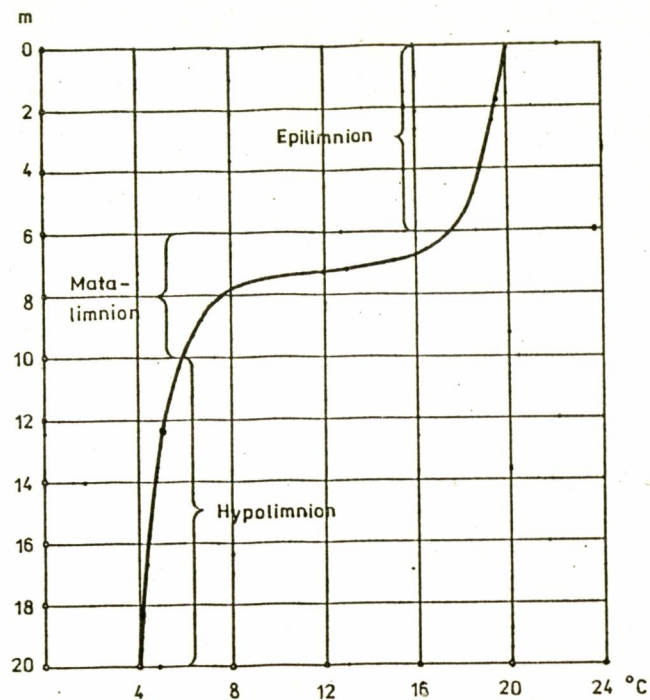
Ing. RTDr. Zdeněk NOVÁK, CSc.

Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, Praha, pobočka Brno

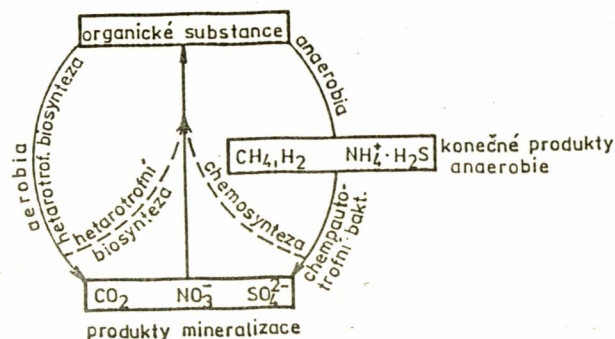
V osmdesátých letech se začaly u nás zavádět do vodárenských provozů moderní biotechnologie, v nichž se k eliminaci minerálního a organického znečištění z vod využívá působení nejružnějších mikroorganismů. Setkáváme se s nimi jak u povrchových, tak podzemních zdrojů pitných vod. Technologicky významný je výskyt těchto organismů ve zvodních jímacích území a ve vodárenských akumulacích. V obou případech jde o spolupůsobení mikroorganismů v přírodních samočisticích procesech v oxických nebo anoxických bioreaktorech. Biologické a chemické procesy probíhající v podzemních bioreaktorech určují výsledné vlastnosti jímaných vod. Jde zpravidla o zvodně se zvýšenou hladinou koncentrací sloučenin železa, manganu, amonných iontů a organických látek. K eliminaci těchto znečištěnin z pitných vod je jak provozně, tak investičně nejvhodnější moderní biotechnologie "in situ", tj. úprava vody přímo v horninovém prostředí /1,2/.

Vodárenské akumulace, z nichž se odebírá surová voda pro vysokokapacitní úpravný pitných vod, jsou situovány v horních povodích řek, kde je nejmenší možnost kontaminace povrchových zdrojů. Celoročně téměř stabilní vlastnosti vod zajišťují rovněž přírodní oxické bioreaktory. Vytvářejí se jak v epilimniu, tak meta- a hypolimniu těchto vodárensky

A)



B)



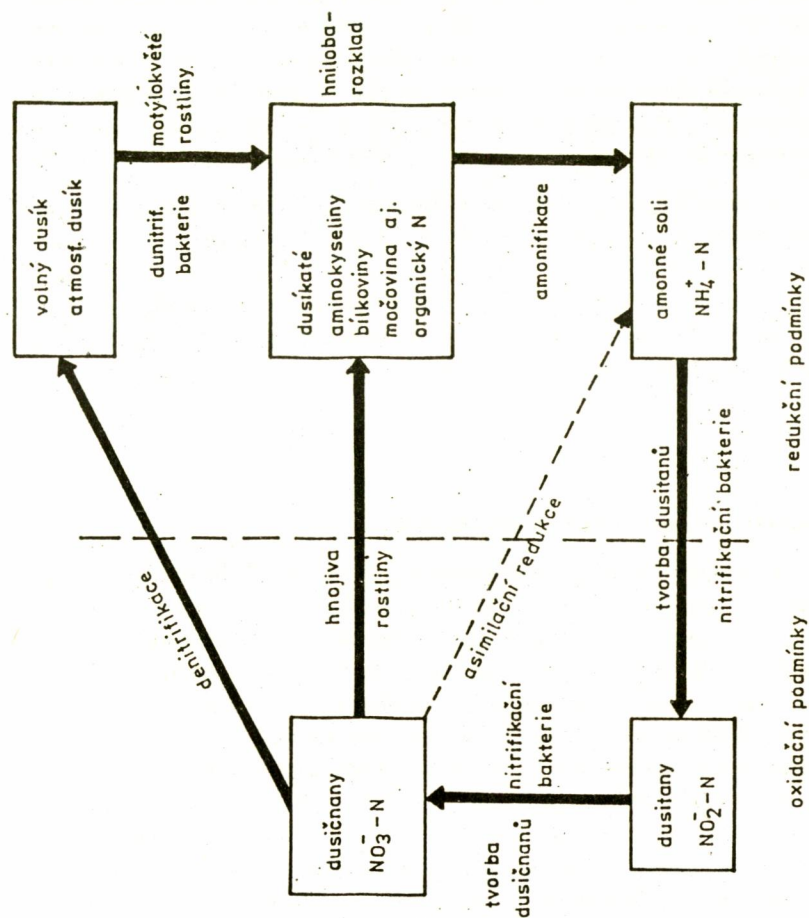
Obr. 1. Stratifikace teplot v nádrži v období letní stagnace - (A) a koloběh látek v oxických a anoxických bioreaktorech (Welch - Sorokin) - (B)

exploatovaných nádrží, které jsou svými samočisticími procesy nenahraditelné. Voda k úpravě se odebírá po jejím transportu těmito přírodními bioreaktory ze zón nádrže, v nichž je nejkvalitnější. Prakticky nenahraditelnou funkci mají dnes oxické bioreaktory ve vodárensky významných akumulacích, v nichž dochází k biodegradaci reziduálních organických látek fyziologicky velmi nepříznivě působících, vesměs s karcinogenním (mutagenním) účinkem na lidský organismus.

V obou případech výskytu bioreaktorů ve zvodních a vodárenských akumulacích jde o změny vlastností vod vlivem jejich transportu v přírodních buď oxických, nebo anoxických bioreaktorech [3] v místě jejich vytváření, tj. "in situ". Odtud název moderních biotechnologií "in situ", které využívají působení nejrůznějších mikroorganismů k eliminaci znečišťujících látek ve vodách.

Charakter přírodních bioreaktorů "in situ"

Charakter přírodních bioreaktorů, v nichž se formují výsledné vlastnosti pitných vod před jejich úpravou, má být vždy oxický s analyticky prokazatelnou minimální reziduální koncentrací kyslíku 1 - 2 mg.l^{-1} . Je účelem všech metod úpravy vod "in situ" zajistit v konečné etapě této úpravy dostatečný přísun kyslíku do bioreaktorů, situovaných ve zvodních jímacích území. Totéž platí o přírodních bioreaktorech ve vodárenských akumulacích, z nichž odebíráme surovou vodu k úpravě. Ojediněle při úpravě "in situ" naopak vytváříme uměle anoxický bioreaktor ve zvodni: při odstraňování dusičnanů z pitných vod s dávkováním živin pro rozvoj denitrifikačně působící biomasy. Setkáme-li se ale ve vodárenských akumulacích v hypolimniu s anoxickými bioreaktory, převážně v jeho dnových částech, znamená to, vedle probíhající částečné denitrifikace, současné zhoršování dalších vlastností vody: vznik dusitanů, sloučenin amonných, uvolňování sloučenin manganu z dnových sedimentů a organických látek. Tyto znečištění pronikají z dnových prostorů hypolimnia do celé vrstvy akumulované vody i v areálu odběrových zón k úpravě, nejvíce v období jarní a podzimní homothermie v nádrži. Méně již v letní a zimní stagnaci vody



Obr. 2. Koloběh N-sloučenin v přírodních bioreaktorech

s tvořícím se metalimniem, které odděluje přírodní bioreaktory v epi- a hypolimniu (obrázek 1).

Kritéria vyhodnocování změn kvality vody v přírodních bioreaktorech

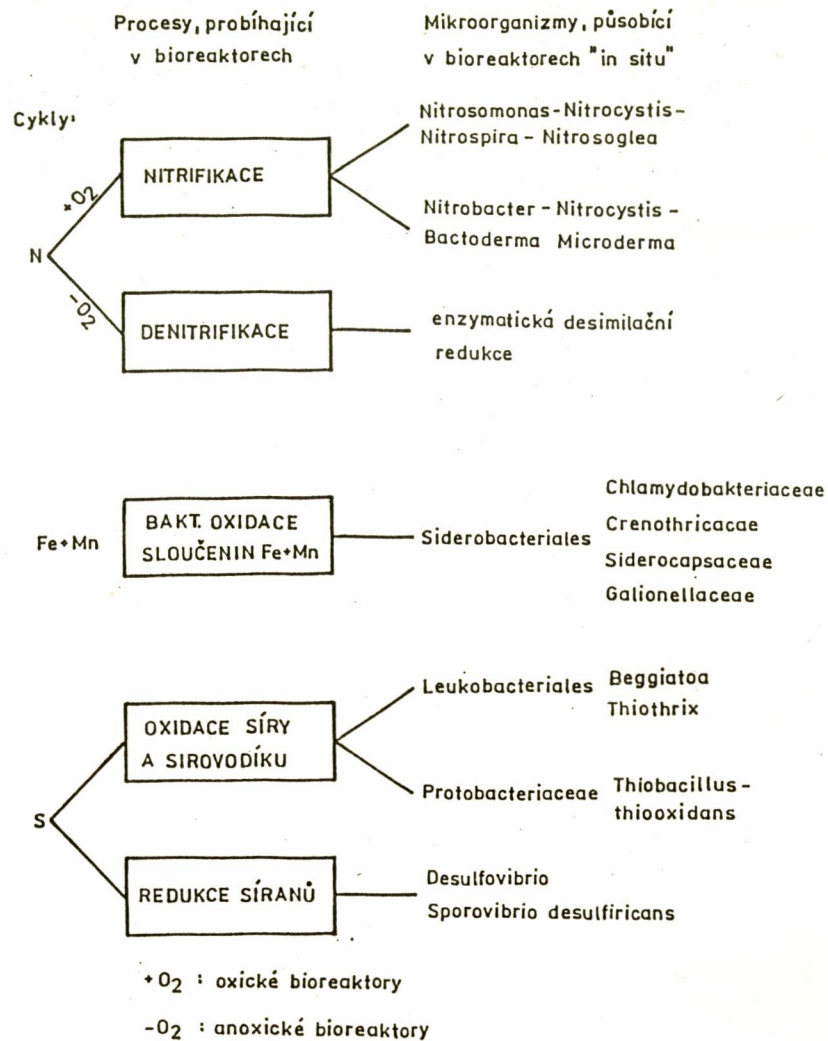
I když změny ve vlastnostech vod ve zvodních a vodárenských akumulacích jsou vyvolány hlavně působením specifických druhů bakterií, jsou výsledky chemických analýz vody, doplněné o identifikaci na procesy stimulačně působících typických reprezentantů mikroorganismů, nejspolehlivějším kritériem pro určení charakteru přírodních bioreaktorů a změn vody v nich probíhajících. Získání výsledků měření převážně fyzikálních hodnot je navíc nejméně pracné a nepoměrně rychlejší a jednodušší než rozборы mikrobiologické. Pro tyto účely používáme pro kontrolu procesů v bioreaktorech moderní přenosné analytické přístroje ke stanovení oxidačně-redukčního potenciálu, pH, elektrické vodivosti vody, kyslíku a teploty.

Jak ve zvodních, tak ve vodárenských akumulacích probíhají ve vodách oxidačně-redukční procesy, podmíněné přítomností kyslíku a látek, podléhajících snadno biodegradaci. Jsou to většinou sloučeniny s obsahem dusíku, síry, dále organické látky a sloučeniny železa, manganu a fosforu. Množství těchto znečištěnin a jejich změny ve vodách určují charakter bioreaktorů. Probíhají v nich tyto oxidačně-redukční procesy prakticky ve třech cyklech jejich změn:

a) Oxidačně-redukční procesy sloučenin dusíku v N-cyklu. Jsou provázeny buď nitrifikací, nebo denitrifikací (obrázek 2). Tyto procesy, doprovázené výraznou změnou hodnot oxidačně-redukčního potenciálu, mohou tedy v tomto N-cyklu probíhat v obou směrech, jak v redukčním, tak oxidačním prostředí přírodních bioreaktorů:



Intenzita průběhu těchto reakcí je podmíněna při úpravě "in situ" řízeným transportem kyslíku do zvodní nebo do hypolimnia vodárenských



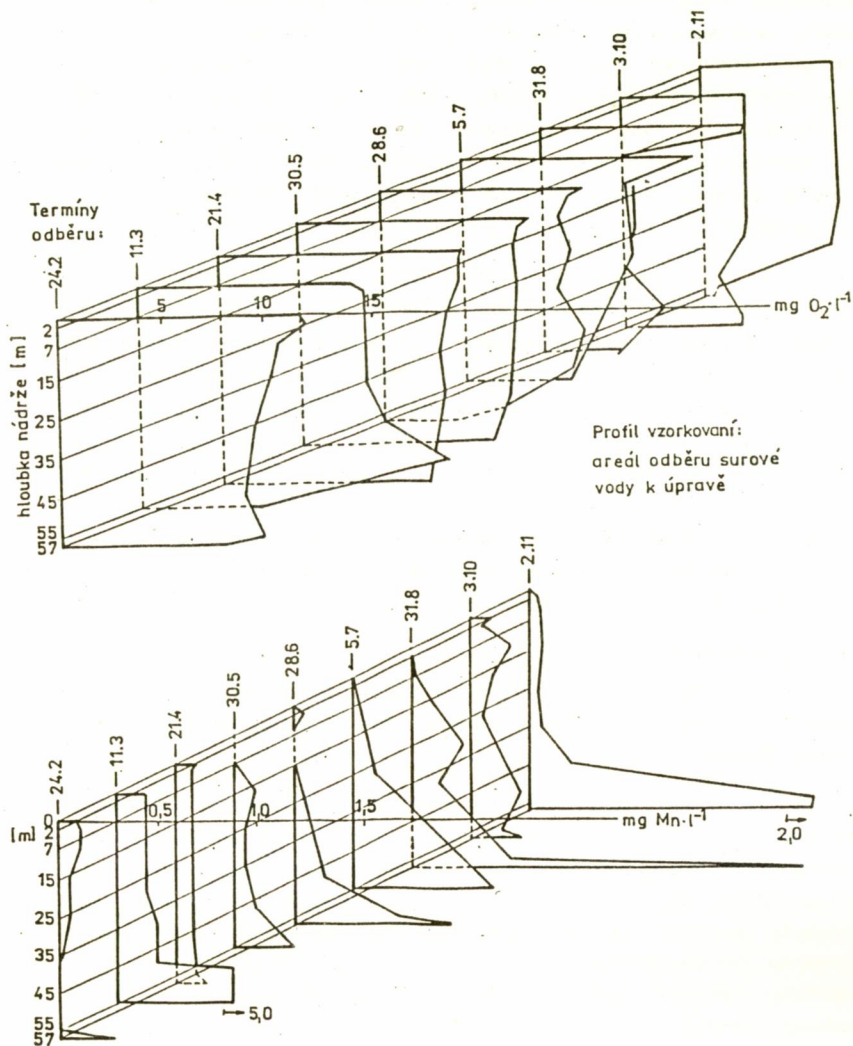
Obr. 3. Procesy probíhající v bioreaktorech

akumulací. Změny sloučenin dusíku v N-cyklu jsou vždy provázeny ve vodách současnou změnou oxidačně-redukčního potenciálu (V) v závislosti na pH, elektrické vodivosti vody, její teplotě, obsahu kyslíku a organických látek. Měření těchto hodnot, např. při kontrole procesů probíhajících ve zvodních, provádíme přímo "in situ" v sestavě vrtů při transportu kyslíku aerovanou vodou do zvodní a na odběru pitné vody z podzemí. Stanovujeme tak v krátké době charakter bioreaktorů v různých etapách této úpravy v podzemním horninovém prostředí.

b) Podle charakteru přírodních bioreaktorů ve zvodních nebo vodárenských akumulacích dochází v Fe+Mn-cyklu buď k oxidaci, nebo redukci sloučenin železa a manganu, což je provázeno ve vodách opět výraznou změnou potenciálu vodního prostředí, k níž zase přispívají hlavní měrou mikroorganismy, jejichž rozvoj v bioreaktorech je podmíněn buď nadbytkem kyslíku, nebo jeho deficitem. Ve vodách z oxických přírodních bioreaktorů nalézáme vždy pozitivní hodnoty oxidačně-redukčního potenciálu. Negativní jsou důkazem redukčního prostředí ve zvodních nebo vodárenských akumulacích, provázeného produkcí dusitanů, sloučenin manganatých a amonných s radikálním úbytkem až vymizením kyslíku a dusičnanů ze zvodní nebo akumulací.

c) Oxidačně-redukční procesy sirných sloučenin v S-cyklu, k nimž dochází v anoxických bioreaktorech. Jsou charakterizovány změnou koncentrací síranů za vzniku sulfanu, sloučenin amonných, manganu a příp. fosforu.

N- a Fe+Mn-cykly, v nichž probíhají denitrifikace, nitrifikace, odželezování, odmanganování a dezamonizace, nelze od sebe v přírodních bioreaktorech prostorově zcela izolovat nebo časově řídit a technologicky intenzifikovat. Lze ale od nich zcela oddělit S-cykly, v němž probíhají redukční procesy ve vysloveně anoxickém prostředí bioreaktorů s enormním vývojem biomasy. Lze toho docílit v provozech sestav "in situ" zajištěním oxického charakteru zvodní řízeným transportem kyslíku do podzemí aerovanou vodou nebo v plynné formě z generátorů kyslíku. Ve vodárenských akumulacích zajišťujeme existenci oxických bioreaktorů v hypolimniu řízeným odkalem nebo vytvářením hydraulických bariér v areálu akumulací v obdobích letní a zimní stagnace.



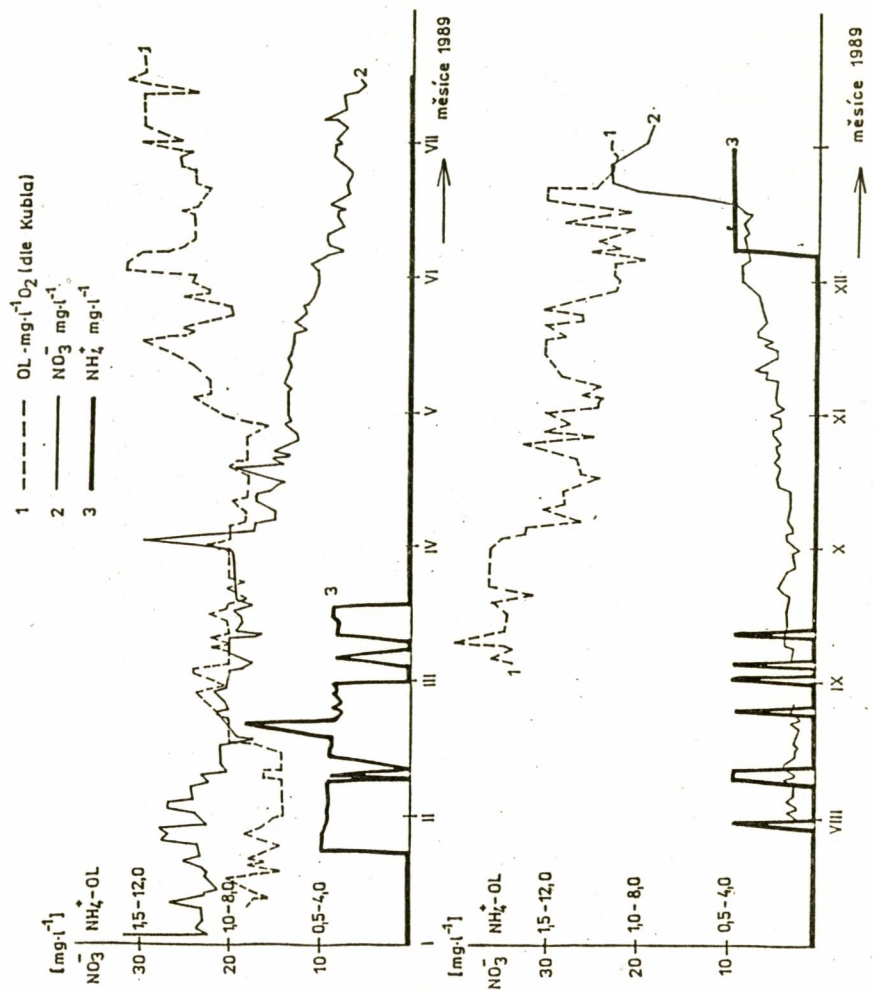
Obr. 4. Stratifikace sloučenin manganu a kyslíku ve vodě z nádrže Vír na Mor. (Novák - Rosol)

Z tohoto popisu základních znaků a procesů probíhajících v přírodních nebo uměle vytvořených bioreaktorech vyplynul vlastně rozsah kritérií pro identifikaci charakteru těchto bioreaktorů a pro kontrolu procesů v nich probíhajících. Kritéria byla rozříděna podle popsaných cyklů změn látek v přírodních bioreaktorech a druhu mikroorganismů, které průběh technologických procesů ve zvodních podmiňují nebo určují rovněž kvalitu vody z vodárenských akumulací. Tato kritéria a klasifikace bioreaktorů, včetně reakcí a mikroorganismů tyto procesy ovlivňujících, jsou na obrázku 3.

Kromě zjišťování oxidačně-redukčního potenciálu a koncentrace kyslíku jsou jedním z nejprůkaznějších kritérií charakteru bioreaktorů sloučeniny amonné - jejich změny buď během úpravy "in situ", nebo během transportu a stagnace vod ve vodárenských akumulacích. Stejně jako deficit kyslíku a negativní hodnoty oxidačně-redukčního potenciálu je jejich přítomnost ve vodách v koncentracích NH_4^+ řádově $10^{-1} \text{ mg.l}^{-1}$ důkazem anoxického charakteru vodního prostředí.

V naznačeném směru byl sledován vliv bioreaktorů rozdílného charakteru v epi- a hypolimniu vírské akumulace, V dnových částech hypolimnia s vytvořeným anoxickým bioreaktorem probíhají redukční procesy, v nichž dochází k denitrifikaci, vzniku dusitanů, sloučenin sloučenin amonných a k uvolňování manganu (Mn^{2+}) z dnových sedimentů, jak prokazují výsledky ze zjišťování stratifikace některých znečištěnin v různých zónách vírské akumulace (obrázek 4).

Zajímavé výsledky byly získány při vyhodnocování vlivu přírodních bioreaktorů na kvalitu vody, vytvářených celoročně v soustavě akumulací Konvent - Pilská nádrž na Žďársku, kterými protéká řeka Sázava s organicky a biologicky velmi znečištěnou povrchovou vodou. Byla posuzována biodegradace organických látek a intenzita nitrifikace a denitrifikace v soustavě přírodních bioreaktorů. Jako kritérium pro vyhodnocování jejich vlivu na kvalitu vody byla sledována denitrifikace, provázená vznikem sloučenin amonných a změny organických látek jejich biodegradací. Výsledky celoročního vyhodnocování, které prováděla laboratoř ŽDAS, s. p., ve Žďáru n. S., jsou pro tuto soustavu akumulací s přírodními oxickými a anoxickými bioreaktory uvedeny na obrázku 5.



Obr. 5. Změny vlastností vody v bioreaktorech akumulací; Konvent - Pilská nádrž na Žďársku (Analýzy: J. Uhlíř, laboratoř ŽDAS, Žďár n. S.)

Závěr

Výsledná kvalita vod, získaná úpravou "in situ", je určována charakterem přírodních bioreaktorů, vytvářených ve zvodních jímacího území. Stejně jsou ovlivněny vlastnosti vod akumulovaných ve vodárenských nádržích a prodělávajících změny vlivem transportu těchto vod v bioreaktorech, vytvářených v epi-, meta- a hypolimniu těchto akumulací.

V článku byla popsána kritéria posuzování kvality vody, prodělávající změny v přírodních oxických nebo anoxických bioreaktorech. Byly uvedeny některé výsledky z vyhodnocování vlivu těchto bioreaktorů na kvalitu vod. Dále byl popsán druh mikroorganismů, soubor kritérií pro posuzování charakteru přírodních bioreaktorů ve zvodních a vodárenských akumulacích podle výsledků jejich kontroly v terénu.

x x x

Literatura

- /1/ NOVÁK, Z., KLEMENT, J.: Úprava vody v podzemním horninovém prostředí - lokalita Vranovice II. Výzkumná zpráva, Brno, VÚV, 1988.
- /2/ TARABA, J.: Podrobný hydrogeologický průzkum pro úpravu vody v podzemním horninovém prostředí. Záv. zpráva etapy II - Vranovice - VÚ - II. Brno, Geotest, 1987.
- /3/ WETZEL, A.: Technische Hydrobiologie. Leipzig, Akad. Verlagsgesellschaft, 1969.

Fluorescenční mikroskopická technika

ve VÚV T.G.M. v Praze

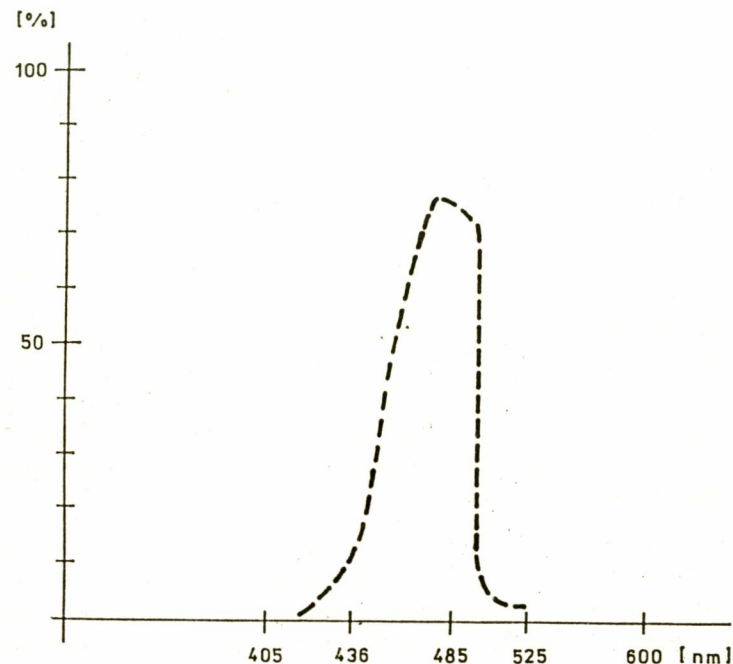
RNDr. Pavel PUNČOCHÁŘ, CSc.

Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, Praha

V období posledních 20 - 30 let dochází v biologických oborech k využívání metod, založených na fluorescenci buněčné biomasy organismů - ať primární (autofluorescenci), nebo sekundární (tj. vyvolané vazbou specifických látek na buněčné komponenty, např. DNK).

Kromě specifických fluorometrů, které dovolují analyzovat kvantum i charakter fluorescence příslušné buněčné komponenty (ve zdravotnictví např. cytofluorografy pro kvantifikaci a rozlišení krevních částic), je ve světě v oblastech biologie široce využívána fluorescenční mikroskopie. Jedná se o techniku, jejíž podstatou je běžný optický mikroskop se zabudovaným zdrojem vhodného záření (modré, fialové, zelené), které excituje fluorescenci v pozorovaných objektech. Takové záření produkuje různé typy výbojek (nejběžnější jsou rtuťové). Zde je nutné zmínit, že část vznikajícího záření je v oblasti UV spektra, a proto nezbytnou součástí těchto mikroskopických systémů je soustava ochranných (bariérových) filtrů, které zabraňují průchodu krátkovlnného záření do očí pozorovatele (příklad použitého spektra je v obr. 1). Ze stejného důvodu je nutné oddělit fluorescenční mikroskop od běžného pracovního prostoru sdíleného dalšími pracovníky tak, aby záření unikající následkem netěsností zdroje (ale i odrazem a lomem) nedráždilo oči spolupracovníků. Obvykle stačí zástěna (parapet), v optimálním případě oddělení části místnosti nebo vyčlenění samostatné místnosti s možností zakrytí oken, čímž se zlepšují také podmínky pro pozorování fluoreskujících objektů v mikroskopu.

Zatímco původně vyvinutá technika fluorescenční mikroskopie dovoľovala pozorování v procházejícím excitačním světle (zhruba ve čtyřicátých letech dvacátého století), nové typy mikroskopů vyráběné od poloviny šedesátých let dovolují pozorování fluoreskujících objektů v dopadajícím excitačním záření (odtud běžně používaný název epifluorescence, v angličtině "incident light fluorescence microscopy"). Všechny mikroskopy vybavené fluorescenčním zařízením (tedy zdrojem excitačního záření) jsou samozřejmě zároveň běžně použitelné pro pozorování v normálním světelném režimu - tedy v osvětlení nízkovoltovou



Obr. 1. Schematické zobrazení části spektra vymezeného obvyklou sestavou excitačních a bariérových filtrů ze záření (jako %) produkovaného rtuťovou výbojkou HBO 202 v mikroskopu Jenalumar, který používáme pro pozorování autofluorescence chlorofylu v buňkách řas a cyanobakterií

žárovkou nebo halogenovou lampou (u novějších typů). Tato skutečnost dovoluje nový typ pozorování, totiž v kombinovaném dopadajícím excitačním světle a v procházejícím běžném spektru světla. Tak je např. možné posuzovat podíl fluoreskujících částic (např. buněk mikroorganismů) v celkovém počtu všech přítomných partikulí. Zároveň je nutné zdůraznit, že nejde o specializovaný přístroj při nezměněných nárocích na vybavení klasickým mikroskopem. Naopak, nové typy mikroskopů vybavené zařízeními pro epifluorescenci dovolují navíc také pozorování fluorescence i v procházejícím excitačním světle a řada z nich i pozorování v dopadajícím normálním světle. Konstrukci těchto mikroskopů jsme popsali jinde /1,2/ nebo je zřejmá z prospektové literatury výrobců /3/.

Vzhledem k rozsáhlým možnostem a potřebám použití epifluorescenční mikroskopie ve vodohospodářských laboratořích při biologickém (tj. hydrobiologickém a mikrobiologickém) hodnocení kvality vod jsme vybavili naše pracoviště mikroskopem JENALUMAR a/d. Jedná se o výrobek z NDR (Carl Zeiss, Jena), který dovoluje využívat zmíněné způsoby a metodiky mikroskopické techniky. Možnosti využití s ukázkou konkrétních případů jsme publikovali ve sborníku celostátního semináře "Aktuální otázky vodárenské biologie" /2/. Zde znovu upozorňuji, že použití mikroskopické fluorescenční techniky pro odlišení živých (aktivních) a mrtvých (inaktivních) buněk autotrofních mikroorganismů v sestonu z pitné vody obsahuje novela ČSN /4/ a také doplňující komentář k ní /5/. V tomto případě se využívá autofluorescence aktivních asimilačních pigmentů (chlorofylu a) v autotrofních mikroorganismech, tj. v řasách a cyanobakteriích.

Jiným způsobem použití epifluorescenční mikroskopie je stanovení celkového počtu buněk heterotrofních mikroorganismů ve vodě po obarvení speciálními barvivy - fluorochromy (např. akridinovou oranží). Tato technika našla v posledním desetiletí široké uplatnění v aplikované mikrobiologii - např. při sledování mikroflóry v potravinách, ve vodě a v různých komponentách životního prostředí, v klinické mikrobiologii a biologických metodách ve zdravotnictví obecně. Dovoluje totiž stanovit mikroorganismy prakticky okamžitě, zatímco většina jiných, zejména tradičních metod se opírá o výsledky kultivačních technik. Tyto údaje jsou získány se zpožděním a navíc charakterizují pouze zlomek (obvykle

méně než 1 %) všech přítomných buněk mikroorganismů /1/. Mikroskopicky zjištěný počet buněk mikrobů (tzv. přímé počty) sice necharakterizuje podíl životaschopných nebo inaktivních buněk, avšak dovoluje posuzovat změny bakteriální kontaminace v čase (např. přímým pozorováním povrchů materiálů /3/), účinnost filtrace nebo separačních technik v různých technologiích atp.

Barvení buněk fluorochromy k vyvolání sekundární fluorescence sice není metodicky složité /6,7,8,9/, je však náročné na pečlivost laboratorních prací a dodržování přísných bezpečnostních opatření, neboť fluorochromy jsou látky s mutagenním (karcinogenním) účinkem. Činnosti spojené s použitím fluorescenčních barviv a mikroskopické techniky bezesporu vyžadují kvalifikovanou obsluhu s biologickým vzděláním a speciální režim pracoviště.

Epifluorescenční mikroskopii používáme ve Výzkumném ústavu vodohospodářském T. G. Masaryka v obou zmíněných oblastech - jak pro odlišení aktivních (živých) buněk řas a cyanobakterií (= sinic) v biosestonu, tak pro kvantifikaci celkového počtu bakterií ve vzorcích vod.

Vzhledem k významu kontroly upravené pitné vody doporučujeme - v souladu s požadavky metodik novely ČSN "Pitná voda" /4/ vybavit vodohospodářské laboratoře příslušnou mikroskopickou technikou, která dovoluje epifluorescenční metodu, jíž lze okamžitě využívat pro odlišování aktivních a inaktivních buněk fytoplanktonu (biosestonu). Zatím byly finančně nejdostupnější optické výrobky z NDR, kde typ mikroskopu JENALUMAR, který na pracovišti vlastníme, splňuje uvedené nároky. V současné době ovšem musíme přihlížet ke změnám hospodářským a politickým jak u nás, tak v celé Evropě a v této souvislosti přestávají být nedostupné (resp. "tabu") výrobky z tzv. "západních zemí". Tedy od předních firem optických přístrojů a zařízení, jako jsou LEITZ WETZLAR, OPTON, OLYMPUS, NIKON, REICHERT, JUNG ad. Navíc dodávky mikroskopů z NDR do Československa v posledních letech poklesly takovou měrou, že nebylo možné očekávat dodání přístroje dříve než za 3 a více let od podání objednávky.

Na pracovišti ve VÚV máme rozsáhlý informační materiál o

mikroskopické technice (včetně kontaktů se zástupci zmíněných firem) a na základě čerstvých informací z výstavy PRAGOMEDICA a PRAGOREGULA 1990 můžeme doporučit výrobky např. fy. Leitz Wetzlar, kdy dodání následuje do několika týdnů od potvrzení objednávky ("pro forma invoice").

V rámci metodického řízení vodohospodářských laboratoří jsme připraveni poskytnout zájemcům nejen informace, ale i předvést praktickou ukázkou (eventuelně domluvit instruktáž) použití fluorescenční mikroskopie. Současně máme pro uživatele připraven český překlad německého návodu k mikroskopu Jenalumar (pořízený pro laboratoře zapojené do metodického řízení). Uplatnění epifluorescenční (a obecně fluorescenční) mikroskopie ve vodohospodářské praxi představuje bezpochyby inovaci biologického (zejména mikrobiologického) pracoviště v útvarech vodohospodářských laboratoří - zejména centrálních (tj. podniků povodí a krajských laboratoří VaK). Tyto přístroje nejenom zajistí optimální a bezchybné plnění novely ČSN Pitná voda /4/, jejíž platnost se neodvratně blíží, ale zároveň dovolí zaskávat operativně nové typy informací o kvalitě vod podobně, jako tomu je následkem modernizace chemických laboratoří.

x x x

Literatura

- /1/ PUNČOCHÁŘ, P. (1985): Různé membránové filtry pro stanovení přímých počtů mikroorganismů pomocí epifluorescenční mikroskopie. Sb. Komise mikrobiol. vody č. 12 (Liptovský Mikuláš), 138 - 144.
- /2/ PUNČOCHÁŘ, P., FUKSA, J. (v tisku): Epifluorescenční mikroskopie ve vodohospodářských laboratořích. Sb. Aktuální otázky vodárenské biologie. ČSVTS (Praha) 1990.
- /3/ Prospektová literatura výrobců mikroskopů:
Carl Zeiss (Jena): Fluoreszenz Forschung Mikroskop JENALUMAR.
E. Leitz (Wetzlar GmbH): Fluorescence microscopy - Instruments, Methods, Applications. K. F. Kohl, Liste 512 - 123.
- /4/ ČSN 75 7111 "Pitná voda". Schválena 1989 (platnost 1991).

- /5/ Komentář k ČSN 75 7111. V. Sládeček a kol., Vydavatelství norem (1989), 103 s.
- /6/ HOBBIIE, J. E., DALEY, R. J., JASPER, S. (1977): Use of nucleopore filters for counting bacteria by epifluorescence microscopy. Appl. Environ. Microbiol. 33: 1225 - 1228.
- /7/ JONES, J. G. (1974): Some observations on direct counts of fresh-water bacteria obtained with fluorescence microscope. Limnol. Oceanogr. 19: 540 - 543.
- /8/ JONES, J. G. (1974): A method for observation and enumeration of epilithic algae directly on the surface of stones. Oecologia (Berlin) 16: 1 - 8.
- /9/ KRIŠTŮFEK, V., ŠIMEK, K., GRUNDA, Z., PUNČOCHÁŘ, P. (1987): Use of nitrocellulose Synpor filters for counting soil bacteria by epifluorescence microscopy. Folia Microbiologica 32: 349 - 353.
- /10/ LEGNER, M. (1982): Cytofluorometrické stanovení řas. V: 6. konferen-
ce ČSLS (Blansko), 323 - 329 s.

KVALITNÍ MĚŘENÍ HLADIN VODY

Při dispečerském řízení dopravy vody u skupinových vodovodů i při řízení dopravy odpadních vod jsme měli potíže s přesností měření hladin vody ve vodojemech, nádržích i vrtech. Ve spolupráci s Výzkumným ústavem geologického inženýrství v Brně byla vyvinuta manometrická sonda MSR 06, která zajišťuje přesnost měření. Konstrukce sondy zajišťuje, aby mohla být využívána jak pro nádrže na pitnou vodu, tak i pro měření tekutého kalu. Samonosný závěsný kabel sondy umožňuje

jednoduchou instalaci, takže není zapotřebí žádných stavebních úprav či zhotovení zvláštních konstrukcí. Další spolehlivost spočívá v tom, že přesnost měření po 1 cm neovlivňuje ani případný pohyb či znečištění vody.

Systém měření je schopen nahradit všechna dosud používaná zařízení (např. Metra 526 až 537, Inpres apod.). Vyjma zařízení typu Metra zajistí ostatní zařízení vyhodnocení údajů snímaných manometrickou sondou. Podle použitého vyhodnocovacího zařízení (Zeparis, Zepakomp aj.) lze jednoduchým způsobem zajistit místní automatiku, signalizaci minimálních a maximálních mezí v rozsahu 1 cm, popřípadě regulaci čerpání vody z libovolných hladin vrtů.

Normalizovaný výstupní signál sondy 0 - 20 mA umožňuje napojení na přenosové ústředny TZS, TZD, popřípadě na systém RADOM. Průměr sondy je 30 mm, váha 0,70 kg; závěsný kabel s duší, který zajišťuje napájení, přenos signálu a kompenzaci barometrického tlaku, se vyrábí v délkách 6 až 100 m.

Více než roční praktické využití v závodě JmVaK Zlín ověřilo výhodnost tohoto přesného měření hladin vody. Sériová výroba bude zavedena především podle zájmu vodohospodářských organizací, i když jsou již zájemci i z jiných podniků.

- J. Januška -



SOPKA AKO REZERVOÁR

Na severe ostrova Tenerife na Kanárskych ostrovoch vytvorili nový systém zavlažovania, zabezpečujúci dobré podmienky poľnohospodárstvu v jednej z najsuchších oblastí Zeme. Ako rezervoár pre zber vody počas krátkeho obdobia dažďov budú využívať kráter vyhasnutej sopky Tako. Dno kráteru vyložili syntetickou tkaninou, ktorá má dlhú životnosť. Objem vodnej nádrže je 825 000 m³.



souborné informace

Oborové informační středisko VTEI

VÚV T.G.M. dnes

PhDr. Milena BRŮHOVÁ

Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, Praha

Informační soustava vědeckých, technických a ekonomických informací prožívá porevoluční krizi. Mateřské organizace se pokoušejí šetřit za každou cenu právě tam, kde by měly naopak investovat, a obětí se stávají informační střediska. Dokonce ani monopolní instituce z oblasti VTEI nemají život lehký. Ke zpoplatňování služeb mnohde přistoupili již v počátcích přestavby, čímž si včas ověřili, že úplné samofinancování veškerých informačních služeb není možné. Informace jsou nesmírně cenné zboží, ale dotování zejména nově budovaných informačních systémů je zatím nezbytné.

Lze jen těžko odhadnout, do jaké míry můžeme spoléhat na možnosti výpůjček z velkých knihoven tak, jako dříve. Je možné, že v příštím roce tyto knihovny omezí nákup odborné literatury, kterou pro naše uživatele budeme potřebovat. Z těchto důvodů jsme přivítali profesionální přístup MŽP ČR, resp. odboru publicistiky a styku s veřejností MŽP ČR, k nákupu časopisů ze zahraničí. Na schůzce zástupců informačních středisek organizací přímo řízených MŽP ČR dne 28. 8. 1990 se jednalo o koordinované objednávání periodik z celé oblasti životního prostředí. Dohoda o výměně jednotlivých titulů nakupovaných přes PNS je prvním

výsledkem spolupráce, o které jsme diskutovali a přednášeli na "Pracovním setkání zástupců informačních středisek resortu MŽP ČR", pořádaném OBIS VÚV T.G.M. Praha dne 26. 4. 1990 v Praze.

Z tohoto setkání vzešlo doporučení k zajištění funkcí VTEI adresované MŽP ČR ve znění:

Účastníci pracovního setkání doporučují:

1. Zachovat informační střediska působící v současné době v resortu i v oblasti metodicky řízené beze změn až do chvíle, kdy bude ujasněna koncepce sítě VTEI v ČR.

Zdůvodnění: Současné tendence některých řídicích složek organizací by mohly vést k odchodům kvalifikovaných pracovníků VTEI a k likvidaci současných informačních fondů, které jsou nezbytnou součástí řídicího procesu. Případné přerušení kontinuity by mohlo mít za následek stagnaci rozvoje podniků.

2. MŽP ČR, případně jím pověřené instituce, by měly vytvořit koncepci fungování informačních služeb v současných a budoucích podmínkách.

3. Je nezbytné, aby význam VTEI byl ze strany MŽP připomenut ředitelům podřízených organizací a organizací metodicky podřízených.

Pod hlavičkou MŽP ČR se pak konalo první setkání zástupců informačních středisek VTEI a institucí přímo a nepřímo řízených MŽP ČR v budově ČVUT v Praze dne 20. 6. 1990.

Informační střediska udržují nyní stálý kontakt s ministerstvem, což přispívá k řešení současných potíží. První problém, který se zdá být úspěšně řešen, byl tedy nákup dříve tzv. devizových periodik. Pamětníci vzpomínají na stejně prospěšná jednání v odvětvovém systému VTEI ve vodním hospodářství v sedmdesátých letech a obnovení této spolupráce v době, kdy ceny informačních pramenů jsou neporovnatelně vyšší, nám schvalují. Odvětvový systém VTEI ve vodním hospodářství prakticky odumřel, i když funkce jednotlivých středisek vzhledem k tomu, že pověřovací listiny nebyly nahrazeny novými, nadále trvají. Naše středisko je tedy i nyní středisko oborové. Předpokládáme však rozšíření gesce, posílení soběstačnosti a prohloubení působnosti při poskytování služeb uživatelům středisek, která o naše služby projevují zájem nezávisle na tom, do které škatulky kdo patří.

Přehled o dění v informační síti mimo náš resort zajišťujeme tím, že OBIS VÚV T.G.M. Praha má zastoupení i v zastupitelstvu České informační společnosti (ČIS) ČSVTS. První porada zastupitelstva ČIS se konala dne 5. 9. 1990.

OBIS VÚV T.G.M. permanentně trpí nedostatkem pracovních sil i techniky, zoufalými prostorovými potížemi. I přesto se pouští do nového typu služeb s cílem přiblížit aktuální světové poznatky svým interním i externím uživatelům. V říjnu t. r. zorganizovalo první z odborných seminářů, na kterých přednášeli zástupci zahraničních firem z oblasti vodního hospodářství.

Organizátoři semináře měli k dispozici nový automatizovaný systém evidence účastníků a jejich profesních zájmů, provozovaný na počítači OBIS VÚV T.G.M. Prověřili tak v praxi další z řady automatizovaných pomocníků na pracovišti informačního střediska.

Oborové informační středisko Výzkumného ústavu vodohospodářského T. G. Masaryka bude čtenářům časopisu Vodohospodářské technicko-ekonomické informace podávat zprávy o všech významných novinkách v oblasti informačních služeb.

Jako přílohu tohoto článku publikujeme seznam časopisů objednaných ze zahraničí na rok 1991 Oborovým informačním střediskem VÚV T.G.M.

Seznam časopisů objednaných ze zahraničí na rok 1991 Oborovým informačním střediskem VÚV T.G.M. v Praze

| Země dovozu | Titul | Předběžná cena za ročník |
|----------------|--|--------------------------|
| Velká Británie | - Hydrosoft | 8.816,- Kčs |
| | - Journal of the Institution of Water and Environmental Management | 5.610,- Kčs |
| | - Regulated Rivers: Research and Management | 8.404,- Kčs |
| | - Water Research | 39.666,- Kčs |
| | - Water Science and Technology | 34.430,- Kčs |

| | | |
|-----------|--|--------------|
| USA | - Environmental Science and Technology | 12.738,- Kčs |
| | - International Journal of Modeling and Simulation | 3.258,- Kčs |
| | - Journal American Water Works Association | 4.532,- Kčs |
| | - Research Journal of Water Pollution Control Federation | 8.602,- Kčs |
| | - Proceedings of the American Society of Civil Engineers (ASCE): | |
| | - Environmental Engineering | 4.026,- Kčs |
| | - Hydraulic Engineering | 7.568,- Kčs |
| | - Water Resources Research | 20.350,- Kčs |
| | - National Geographic | 1.122,- Kčs |
| SRN | - Stochastic Hydrology and Hydraulic | 4.862,- Kčs |
| | - Wasserwirtschaft | 3.674,- Kčs |
| | - Zeitschrift für Wasser und Abwasser Forschung | 8.316,- Kčs |
| | - Wasserwirtschaft Wassertechnik | 1.500,- Kčs |
| Švýcarsko | - Aquatic Sciences | 1.738,- Kčs |
| SSSR | - Vodospřístup i sanitarnaja technika | 2.100,- Kčs |
| | - Hidrotechničeskoje strojitelstvo | 1.500,- Kčs |
| Polsko | - Gaz, woda i technika sanitarna | 972,- Kčs |
| | - Gospodarka wodna | 1.080,- Kčs |
| | - Archiwum hydrotechniki | 560,- Kčs |

EKOFILM 1990

Se zvýšeným zájmem byl letos očekáván již XVII. ročník tradičního mezinárodního festivalu filmů a televizních pořadů o životním prostředí Ekofilm, který proběhl v Ostravě ve dnech 21. až 25. května pod ústředním tematickým heslem "Civilizace a biosféra". Festival v minulých

letech získal významné postavení a místo mezi prostředky ekologické osvěty a do jisté míry i suploval neexistující nebo velmi omezenou možnost otevřené výměny názorů. Před organizátory i účastníky vyvstala letos základní otázka: Jak se vyrovnat s principiálními demokratickými změnami, jež sice vytvářejí předpoklad pro opravdové řešení ekologických problémů, ale v budoucnosti. Jestliže minulé ročníky Ekofilmu přesvědčivé dokumentovaly komplexní civilizační ohrožení života a přírody ve všech podobách, pak se od letošního ročníku očekávalo, že výrazně a aktivně promluví na téma aktuálních pozitivních řešení. A to nejen na úrovni seminářů, diskusí, tiskových konferencí, ale především promítaných filmů a televizních pořadů, které jsou přímými šířiteli ekologické osvěty. Bohužel tohoto cíle nebylo dosaženo nejen pro krátký časový odstup "roku 1" od listopadové revoluce (týká se naší provenience), ale i pro nedostatečnou nabídku filmů ze zahraničí. Shodou nejrůznějších okřidlostí chybělo na letošním Ekofilmu vůbec to nejzákladnější, co tvoří podstatu každého dobrého filmového festivalu - kvalitní filmy a pořady. V této souvislosti se jeví jako velmi problematické a do značné míry poplatné i minulosti vyhlásování ústředního tematického hesla - nelze předpokládat, že tvůrci budou připravovat programy korespondující s předem stanoveným heslem. Výběrová komise vybírá z toho, co se nabízí v daný okamžik a nemůže se řídit tematickou determinací ústředního hesla. Pokud bude festival koncipován v dosavadní šíři, pak doporučujeme, aby tematické omezení bylo uplatněno pouze pro organizaci seminářů nebo podobných akcí.

Ekofilmu 1990, jehož pořadatelem byla Státní komise pro vědeckotechnický a investiční rozvoj, se zúčastnilo 31 zemí se 77 soutěžními snímky (celkem bylo promítáno 229 pořadů). Kromě základního programu byl součástí festivalu mezinárodní seminář orientovaný k hlavnímu tématu Civilizace a biosféra a panelové diskuse na téma Ekonomika, právo a instituce pro trvale udržitelný rozvoj, Technologie pro trvale udržitelný rozvoj a Investice pro budoucnost.

Jak již bylo konstatováno, nepřinesla přehlídka mimořádná díla. Velkou cenu získal film moldavského režiséra Anatolije Kordu Obvinění svědkové. Byl to nejlepší snímek z početného výběru sovětských filmů, dokumentující rozsáhlou devastaci přírodního prostředí v povodí řeky Dněstru, ohrožující život 10 miliónů lidí. Tvůrci nastolují složitou otázku

příčin a viníků. Nebo snad budou obvinění pouze svědkové ...? Další, velmi očekávaný snímek Smrt v Černobylu zklamal svojí profesionální úrovní (scénářistické nedostatky, střih), ale přesto by se s tímto filmem, přinášejícím alarmující fakta o následcích havárie (morfologické vlivy na život rostlin a živočichů, vznik novotvarů apod.), měla seznámit co nejširší veřejnost.

Celá řada pořadů se zabývala aktuální problematikou ohrožení základních složek životního prostředí - atmosféry, hydrosféry, pedosféry, tedy problémy velmi tíživě pocíťovanými v naší zemi (americký Skleníkový efekt, švýcarský S.O.S. Ozón). V této souvislosti se jen těžko smírujeme se skutečností, že ČSFR jako signatář Úmluvy o dálkovém přenosu znečištění ovzduší přes hranice států nebude moci dostát svému závazku snížit emise SO₂ do r. 1993 o 30 % oproti toku 1980, a to ani k termínu 1995.

V linii kritických filmů byly zpracovány i dva německé snímky Kdo vás, krásné lesy ... (NDR) a Zpráva o lesích z r. 2000 (SRN), přinášející známou, ale plasticky dokumentovanou informaci o měsíční krajině oblasti Krušných hor, resp. predestinovaný obdobný obraz Českého lesa.

Největší zastoupení měla na festivalu ČSFR a patrně nejfrekventovanějším námětem byly Novomlýnské nádrže. Šlo o snímky Krajina zítřka - umělecký dokument navazující na film Voda na jižní Moravě, dále V zrcadle třetího jezera a O skáceném, uschlém a žádném stromu. Hodnocení vodohospodářských a ekologických dopadů výstavby novomlýnských nádrží je kritické. Příznivé prognózy se ve značné míře nesplnily, záporny výrazně převažují (likvidace lužního lesa, snížení hladiny podzemních vod, pouze 20% využívání plánovaných závlah, nízké rekreační využití v důsledku znečištění vody apod.). Snímky lze velmi dobře využít jako prostředky ekologické osvěty.

Na festivalu byly promítnuty i některé snímky z televizního cyklu "Sondy". Zaujal snímek Přehrada o výstavbě vodní nádrže Pěčín v Orlických horách. Společenská potřeba řešit citelný nedostatek pitné vody na Hradecku a Pardubicku je postavena do protikladu k negativním ekologickým důsledkům, které by postihly vzácnou flóru a faunu tohoto území.

O tom, jak může být skutečný stav věcí v rozporu s představami veřejnosti, vypovídá televizní pořad připravený k stému výročí nejzhooubnější povodně v Čechách Čekání na stoletou vodu. Film názorně ukazuje, že maximálně 20letý kulminační průtok dosažený v Praze na Vltavě v posledních letech není důsledkem vlivu vltavské kaskády, ale pouhou shodou příznivých povětrnostních faktorů. Hlavní město není na stoletou vodu připraveno a následky pro historickou část by byly doslova katastrofální.

Stejně jako v předchozích letech převažovaly na festivalu filmy kriticky postihující neuspokojivý stav životního prostředí. V mnohých pořadech však byly formulovány zásadní požadavky nutné pro ekologické přežití lidstva. Má-li být naděje pro budoucnost zachována, musí se změnit pojetí lidské existence, založené převážně na materiální spotřebě. Jde především a doslova o akceptování kritérií založených na nových etických východiscích. Problém tkví v tom, že s tímto pojetím se nechtějí smířit jak země bohaté, tak i země usilující o zvýšení svého standardu.

Většinu filmů lze objednat prostřednictvím Informfilmservisu, Štěpánská 42, 110 00 Praha 1 (tel. 225783).

- Z. Horký -

BIOPĚNA - NEZÁVADNÝ HASICÍ PROSTŘEDEK

V rámci EUREKA-projektu chtějí požární experti z Rakouska, Itálie a Švýcarska společně bojovat proti požárům ropných a chemických látek, a to pomocí ekologicky nezávadné biopěny. Doposud se k hašení požárů používá pěna, která obsahuje sloučeniny fluoru, jež představují velké nebezpečí pro řeky, jezera i moře.

Prostředky na bázi fluoru nemohou být totiž v běžných zařízeních na úpravu vody a vodárnách v potřebné míře odstraněny z kontaminované

vody. Proto by měla být vyvinuta tzv. proteinová pěna, složená pouze z bílkovin přírodního původu, která se v životním prostředí lehce odbourává a při jejímž rozkladu nevznikají žádné nebezpečné látky.

Projekt "Vývoj nových technologií ke snížení znečištění životního prostředí hasicí pěnou" byl již formulován a čeká se na jeho schválení. Při velkých požárech je nutno k hašení použít 40 000 - 100 000 litrů pěnotvorného koncentráту. Znamená to však také, že tato hasicí média, která na sebe vážou nebezpečné chemikálie, jdou do kanalizace a podle okolností mohou ohrožovat i podzemní vody.

Skupina výzkumných a vývojových pracovníků tří zemí si před sebe postavila náročný úkol: nová biopěna musí být stejně tak stálá jako dosud používané produkty, musí vytvořit uzavřenou pěnovou pokrývku, která zabrání přístupu kyslíku k plamenům na hasené ploše, a měla by být po delší časové období skladovatelná.

Rovněž bude nutné objasnit následující otázky: Jaký vliv bude mít nová biopěna na materiály používané při hašení požáru a na materiály na hasicích autech? Jak rychle "stárne" biopěna a za jakých podmínek dochází ke stárnutí?

Kromě toho by měl být vyvinut prototyp zařízení na úpravu vody, které bude schopné vyčistit vodu od rozpuštěného pěnotvorného přípravku.

Posledním bodem návrhu projektu je vývoj přenosného zařízení ke zkoušení napevno zabudovaných hasicích systémů. Tyto systémy jsou nesmírně důležité, neboť zabráňují případným ekologickým katastrofám.

Velmi důležitá je i možnost skladování hasicí pěny v místech, kde se skladuje velké množství hořlavín, obzvláště uhlovodíkových látek, aby v případě potřeby mohla být co nejdříve nasazena.

(Die Presse, 16. - 17. 12. 1989)

- K. Vurm -

ZEMŘEL ING. RNDr. JOSEF KURKA

Dne 4. září 1990 zemřel ve věku 77 roků pan Ing. RNDr. Josef Kurka.

Narodil se 21. listopadu 1912 v Praze, jako syn strojíka v plynárně. Přestože byl od dětství postižen obrnou, podařilo se mu díky jeho neobyčejné houževnatosti vystudovat na dvou vysokých školách a získat tituly inženýra chemia a doktora přírodních věd.

Od roku 1937 až do odchodu do důchodu před několika lety byl zaměstnán v Pražských vodárnách. Stal se postupně hlavním chemikem a výrobně-technickým náměstkem podnikového ředitele (1961 - 1973). Spoluzakládal chemicko-zdravotnickou službu, která se ve vodním hospodářství stala příkladnou, zdaleka převyšující rámec Pražských vodáren. Kromě mnoha technologických novinek, které byly na jeho popud zavedeny do provozu, např. přechod podolské vodárny na koagulaci chloridem železitým, uváděl do provozu velká vodárenská díla, jako novou část podolské vodárny, úpravnu vody v Sojovicích - součást vodárny v Káraném, a zejména největší československou vodárnu, úpravnu vody Želivka.

Ing. Dr. Kurka byl autorem a spoluautorem řady odborných publikací. Některé byly v překladech vydány i v zahraničí. Po mnoho let byl členem zkušební komise při státních zkouškách na ČVUT.

Dlouhá léta pracoval Ing. Dr. Kurka v ČSVTS. Byl členem Městského výboru Praha, místopředsedou a tajemníkem vodohospodářské společnosti. V době jeho těžkého onemocnění se mu dostalo vysoké pocty, čestného členství. Dlouhá léta byl členem redakční rady našeho časopisu, kde mj. publikoval zasvěcené články o historii vodárenství zvláště pražského.

S panem doktorem Kurkou odešel člověk nejen odborně vyspělý, ale také vysokých lidských a morálních kvalit, který si získal velké uznání v podniku, ve kterém pracoval téměř 50 roků, i v celostátním a evropském měřítku. Odkaz, který zanechal, není zavazujícím pouze pro jeho bývalé spolupracovníky.

- H. Kurssa -

Vydává Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka v Praze
z pověření dřívějšího ministerstva lesního a vodního hospodářství ČSR.

Určeno pracovníkům zabývajícím se problematikou vodního hospodářství,
podnikovým vodohospodářům, pracovníkům národních výborů,
vodohospodářských podniků a organizací, zlepšovatelům a no-
vátorům.

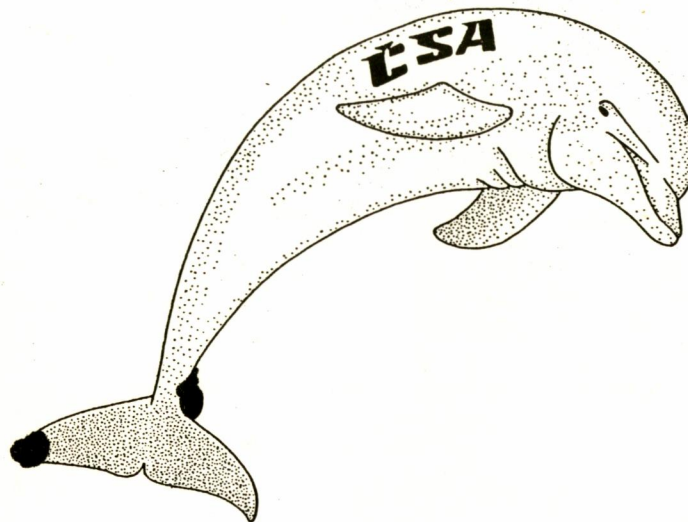
Dohlédací pošta Praha 07,
snížený poštovní poplatek povolen Ředitelstvem pošt Praha,
j. zn. P/1-6561/73 ze dne 9. 11. 1973

Vychází měsíčně.

Redakční rada: ing. J. Bartáček, Ing. J. Beneš, dr. H. Daňková, ing.
T. Elek, ing. M. Chrtek, J. Januška, ing. M. Kos, ing. A.
Ladecký, ing. A. Mansfeld, CSc. (předseda red. rady), ing.
B. Müller, ing. A. Nejedlý, CSc., dr. H. Nietschová, doc.
ing. P. Pitter, DrSc., ing. J. Podzimek, ing. J. Růžička,
dr. J. Schindler, dr. A. Sladká, CSc., ing. V. Svejkovský,
ing. M. Sýkora, CSc., ing. T. Švarc, ing. D. Veselý, CSc.,
dr. O. Vlk, ing. E. Zamazalová

Redaktorka: Helena Moravcová

Redakce: Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka
Podbabská 30
160 62 Praha 6
tel. 311 81 01



System

pro Foto- metrickou analýzu vod

NANOCOLOR®

- Jednoduché a úsporné měřicí metody pro rutinní provozní kontrolu a pro vlastní analytickou kontrolu.
- Metody stanovení s použitím zkumavkových kyvet s předpipetovanými reagensii.
- Bezproblémové a bezpečné provedení analýzy.

CHSK-uspořádání měřicího místa

Analytický systém **NANOCOLOR** umožní dále stanovení dalších významných ukazatelů jakosti vody, na př. amoniak, dusičnany, dusitany, fosforečnany, sírany, kadmium a mnoho dalších.

Předvedení je možné po dohodě s naší servisní službou. Vyžádejte si prosím bezplatně podrobné informace!

MACHEREY-NAGEL



MACHEREY-NAGEL GmbH & Co. KG · Postfach 10 13 52 · D-5160 Düren
Telefon (0 24 21) 6 98-0 · Telefax (0 24 21) 6 67 16 · Telex 8 33 893 mana d