

**5**  
**1977**

**VTEI**

**VODOHOSPODÁŘSKÉ TECHNICKO - EKONOMICKÉ INFORMACE**

**VÝZKUMNÝ ÚSTAV VODOHOSPODÁŘSKÝ • PRAHA - PODBABA**

## O B S A H

Vyznamenání nejlepším .....	161
VODNÍ TOKY A NÁDRŽE	
Havarijní znečištění Ohře na Karlovarsku ( V.Baloun ) ...	164
Ponorné zariadenie na meranie tenloty vody a obsahu rozpušteného kyslíka ( J.Česták ) .....	169
ODPADNÍ VODY	
Čistírna v South Lake Tahoe a poloprovozní výzkum v Pomoně ( V.Zahrádka ) .....	174
Nová norma pro zneškodňování odpadních vod z povrchové úpravy kovů ( J.Růžička ) .....	178
Aktivační proces očima biologa VII. Nitrifikace a denitrifikace ( A.Sladká ) .....	182
ZÁSOBOVÁNÍ VODOU	
Metody vyhodnocení vodohospodářských soustav ( M.Jermář )	187
SOUBORNÉ INFORMACE	
Vyznamenání pracovníci resortu vodního hospodářství .....	191
Seminář o čištění odpadních vod ve Středočeském kraji ( B.Pohl ) .....	197

Fotografie na 4. str. obálky:

Odkaliště elektrárny Opatovice před havárií

Protržená hráz odkaliště po havárii 29.1.1977

/ foto P. Michálek /

# Vyznamenání nejlepším

Dny před 1. květnem jsou každoročně vyplněny nejen přípravami na prvomájové oslavy, ale i bilancováním pracovních úspěchů a odměňováním nejlepších pracovníků a kolektivů. Letos byla zvláště oceněna práce podniku Vodohospodářský rozvoj a výstavba. Dne 29. dubna převzali pracující tohoto podniku vysoké státní vyznamenání - ŘÁD PRÁCE.

Ve zdůvodnění tohoto vyznamenání se praví:

V roce 1977 dovrší kolektiv inženýrského podniku Vodohospodářský rozvoj a výstavba Praha 25 let práce pro československé vodní hospodářství. Tento největší vodohospodářský investor zajistil v 5. pětiletce 80 % objemu investiční výstavby MLVH-ČSR a téměř 30% vodohospodářských investic v ČSR. Podnik za téměř 25 let činnosti zejména zajistil:

- vybudování Vltavské energetické kaskády - vodní díla Lipno, Slapy, Kamýk a Orlický;
- výstavbu vodohospodářských soustav /tj. přehrad a úpraven/ dodávajících pitnou vodu pro obyvatelstvo i průmysl, zejména Křimov, Fláje, Jirkov a Přísečnice pro severočeskou pánev, Krušberk a Šance pro Ostravu, Horka pro Sokolov, Souš pro Jablonec, Kárané pro Prahu, Hubenov pro Jihlavu, Slušovice pro Gottwaldov a Žernoseky pro Ústí n/L.; vyvrcholením byla největší vodohospodářská soustava v ČSSR - vodní dílo Želivka, uvedená do provozu v roce 1972;

- výstavbu přehrad Jesenice, Skalka a největší zemní hráze ve střední Evropě - Nechanice, zabezpečují vodu pro průmyslové závody Sokolovska, Chomutovska a Mostecká, přehrad Žermanice a Těrlícko pro zásobování Ostravské průmyslové aglomerace a přehrady Vír;
- splavnění Labe pro dopravu uhlí do elektrárny ve Chvaleticích, tj. zejména výstavbu zdymadel ve Štětí, Lovosicích, Kopicích, Roudnici, Beřkovicích, Obříství, Veletově a v Týnci n/L.;
- soubor staveb, řešících komplexně vodohospodářské poměry na jižní Moravě a zabezpečení vody pro závlahy;
- vybudování technicko-bezpečnostního dchledu na přehradách na vysoké mezinárodně uznávané odborné úrovni.

Výsledky plnění hospodářského plánu podniku v 5. pětiletce byly úspěšné. Plán investiční výstavby ve výši 3.303,5 mil. Kčs byl splněn na 101,2 %. Plán výkonů vlastních pracovníků byl splněn v každém roce pětiletky a v úhrnu překročen na 104,4%. Při stálém růstu objemu výkonů vlastních pracovníků /o 12,9%/ a produktivity práce /o 10,5%/ byl snížen podíl nákladů k výkonům.

Úspěšný je nástup podniku do 6. pětiletky v r. 1976. Plán investiční výstavby je za prvních 10 měsíců splněn na 85,7% a výkony vlastních pracovníků na 85,9%, což zajišťuje ve zbývajících částech roku splnění celého úkolu bez zbytku. Přitom materiálová nákladovost výroby je stále pod plánovaným ukazatelem. V termínu státního plánu byla dokončena nádrž na Křetínce a úprava Moravy Lanžhot-Hodonín. S více než dvouměsíčním předstihem uvedena do provozu nádrž Slušovice pro zásobení Gottwaldovska pitnou vodou a úprava vodního díla Přísečnice pro zásobování Chomutovska, Mostecká a Teplicka pitnou vodou. S více než tříměsíčním předstihem byla uvedena do provozu kanalizační čistírna ve Svitavách. Úspěšně pokračují práce na vodním díle Římov.

Plnění národních úkolů umožňuje podniku komplexní racionalizaci a podporu pokrokové techniky. V 5. pětiletce bylo realizováno celkem 40 RO, které přinesly 10 mil. Kčs úspor. V podniku pracují 4 komplexní racionalizační brigády, orientované na zkrácení termínů uvedení kapacit do provozu a na úsporu deviz při dovozu.

Tradiční je využívání pokrokové techniky, které vedlo k několika technicky unikátním řešením, zejména vodní dílo Nechanice - zemní hráz v mimořádně obtížných základových podmínkách, vodní dílo Fláje - první vylehčená betonová hráz v ČSSR, nádrž na Vrchlicích - první klenbová hráz v ČSSR, nádrž Landštejn - první přehrada těsněná fólií, štola VD Přísečnice - první nasazení razicího stroje na vodovodní tlakové štolě / mnohamilionová úspora těžké obezdvíky/, hydrostatické sektory na Labi apod.

Z dnešního pracovního kolektivu jsou dva jednotlivci nositeli státního vyznamenání "Za zásluhy o výstavbu", dva státního vyznamenání "Za vynikající práci" a sedmnácti pracovníkům bylo uděleno resortní vyznamenání.

Oceněna byla i práce dalších vodohospodářských podniků a organizací. Povodí Labe a Hydroprojekt obdržely Rudý praporek MLVH a ČVOS, OVHS Chrudim putovní Rudou standartu MLVH a ČVOS. Titul "Závod XV. sjezdu KSČ" byl udělen podnikům Povodí Moravy, Povodí Odry, Povodí Vltavy, Vodní zdroje, OVHS Louny a KSVK Praha.

Blahopřejeme všem vyznamenaným podnikům a organizacím, úspěšně reprezentujícím resort vodního hospodářství.

- red.-



Sahaře, a tím i státům, jejichž území je nyní pouští, předvídají odborníci veliký rozvoj. Při vrtání ložisek ropy byly na Sahaře objeveny obrovské podzemní zásoby vody. Zatím bylo zjištěno 7 nádrží ve velikých hloubkách, obsahujících 15 000 miliard m<sup>3</sup> vody, do nichž stále prosakuje z velkých oblastí ročně 4 miliardy m<sup>3</sup> nové vody.

Technický týdeník

# vodní toky a nádrže



## Havarijní znečištění Ohře na Karlovarsku

ing.V.Baloun CSc., ZVaK Plzeň, odštěpný závod O3, Karlovy Vary

Podnik Západočeské vodovody a kanalizace, odštěpný závod O3 Karlovy Vary, provozuje na Karlovarsku dvě úpravní vody, které odebírají surovou vodu pro výrobu pitné vody z řeky Ohře.

Je to úpravná voda v Karlových Varech-Tuhnicích, která zásobuje Karlovy Vary, a úpravná voda v Radčově, která zásobuje Ostrov nad Ohří. Obě úpravní zásobují přibližně 60 tis. obyvatel, tedy převážnou část obyvatel okresu Karlovy Vary. Kapacita obou úpraven vody je dnes zcela využita a nelze ji bez vynaložení značných investičních prostředků dále zvyšovat. Např. výkon úpravní Tuhnice dosahoval v letním období 1976 až 359 l/s. Byla tedy značně přetížena.

Prvočadý úkol podniku, zajistit plynulou dodávku pitné vody, je v posledních letech ztěžován výskytem havarijních stavů v jakosti surové vody z řeky Ohře. Důsledkem toho jsou výpadky ve výrobě pitné vody, obtíže a poruchy v zásobování pitnou vodou a zhoršování sensorických vlastností upravené vody.

V uplynulých třech letech došlo na horním toku Ohře k několika havarijním situacím, které přímo ohrozily plynulý provoz úpraven.

Rozhodující podíl na vzniku těchto situací má znečištění, produkované průmyslovými závody sokolovského okresu. Některé havarijní stavy byly způsobeny i přírodními vlivy.

V roce 1973 došlo ke znečištění Ohře odpady z výroby akrylmonomerů v chemických závodech v Sokolově. Po tři dny pak byla pitná voda v Karlových Varech prakticky nepoživatelná a v řadě případů vzbuzovala odpor i při koupání a mytí.

Mimořádný počet stížností na kvalitu pitné vody potvrdil, že šlo o situaci, která neměla v posledních letech obdoby. Expertisa, kterou provedl VÚV Praha, ukázala, že znečištění bylo způsobeno řádově desítkami kilogramů organických monomerů, vypuštěných do Ohře. Koncentrace těchto látek v upravené vodě se pohybovala řádově v hodnotách  $10^{-5}$  mg/l. K obdobnému znečištění Ohře, i když v podstatně menším rozsahu, došlo v roce 1974 ještě dvakrát.

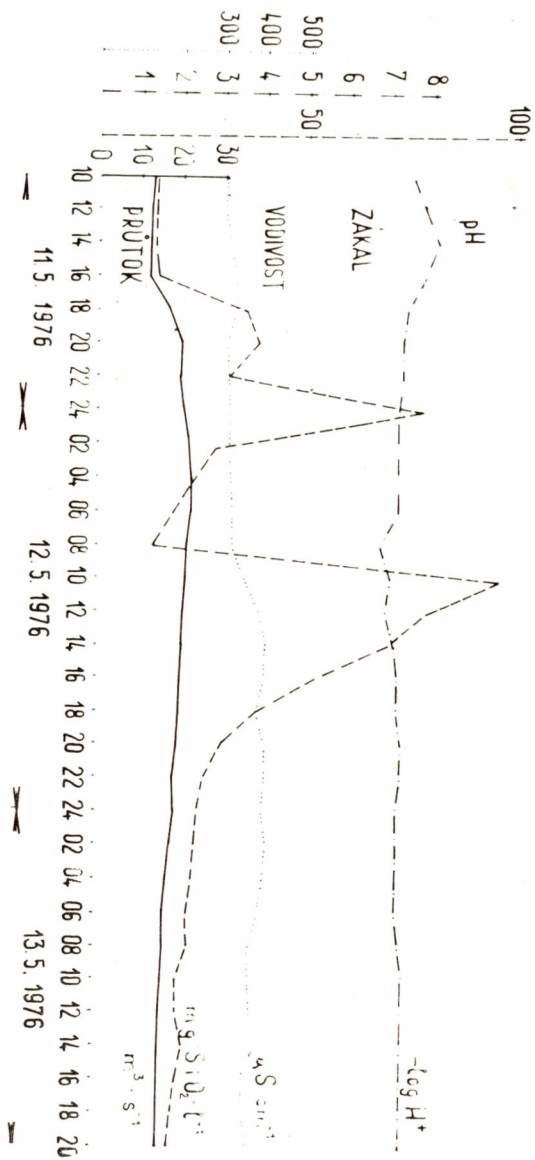
Další obtíže, především v zásobování města Ostrova nad Ohří, způsobují havárie, jejichž příčinou je občasný únik fenolových vod z palivového kombinátu ve Vřesové.

K jiné významné havárii došlo v květnu 1976. Vlivem prudkých přívalových srážek se zhroutil kvalita surové vody v Ohři natolik, že byla omezena výroba pitné vody v ÚV Tuhnice a že byla snížena dodávka pitné vody v Karlových Varech.

Zhoršení kvality vody v Ohři se projevilo především značným zvýšením obsahu nerozpustných látek, ke kterému došlo v průběhu několika hodin. Změny jakosti vody v Ohři dokumentuje grafické znázornění časového průběhu průtoku vody, zákalu, pH a vodivosti (obr.1). Hodnoty jsou uvedeny podle záznamů automatické analyzátorové stanice Povodí Ohře v Karlových Varech-Drahovicích.

Náhle změna jakosti surové vody znemožnila operativně změnit technologii v úpravě. Jediným řešením bylo okamžité odstavení úpravní. Opětné uvedení úpravní do plného provozu trvalo téměř 20 hodin. Znečištěním surové vody byl omezen zejména provoz pomalých filtrů, které představují cca 25 % kapacity úpravní.

V Karlových Varech bylo za této situace nutno omezit zásobování pitnou vodou. Jako neúčinnější se ukázalo omezení dodávky teplé vody. Tím se výrazně snížila spotřeba. Dale byly organizačně zajištěny a uvedeny do pohotovosti prostředky pro nouzové zásobování cisternami. Po dobu kalamity pracovala nepřetržitá dispečerská služba, která ve spolupráci se správními a politickými orgány města i hygienickými orgány zajišťovala plynulou distribuci vody. Po třech dnech se podařilo doplnit zá-



Obr. 1: Časové proměny průtoku a jakosti vody v Ohři podle záznamů automatické analyzátorové stanice v Karlových Varech - Urahovicích.

scbu vody ve vodojemech na obvyklou úroveň, situace se normalizovala a mohla být obnovena i dodávka teplé vody ve městě.

I když se rozsah preventivních opatření může zdát nadměrný, nebylo ho možné za dané situace omezit bez kvalifikované prognózy trvání havarijního znečištění Ohře.

Další vážný případ znečištění Ohře byl zaznamenán počátkem října 1976. Tehdy došlo k silnému znečištění Chodovského potočka a v důsledku toho i Ohře. Jeho příčinou bylo vypouštění tzv. Městského rybníka v Chodově za účelem výlovu. Z rybníka odtékala silně znečištěná voda s vysokým obsahem zvěřených sedimentů.

Prohlídkou na místě se zjistilo, že dno rybníka bylo pokryto až 1,5 m vysokou vrstvou bahna, které odtékající voda strhovala a odnášela do potočka. Obsah NL v odpadu z rybníka činil až 6000 mg/l, v řece Chři v K.Varech pak 540 mg/l.

Situace byla kromě toho komplikována současným vypouštěním dočišťovací nádrže na mroucové vody palivového kombinátu Vřesová, kde se provádělo strojní vyklizení sedimentů. To vše se negativně projevilo v provozu úpravní vody Radošov. Bylo nutno snížit výkon úpravní vody na 50 l/s a zvětšit dávky chemikálií. Snížený výkon úpravní trval 15 hodin. Tím bylo chroženo plynulé zásobování Ostrova nad Chří pitnou vodou.

Opakování obdobných havarijních situací v jakosti surové vody v důsledku znečištění nelze vyloučit ani v budoucnosti.

Snahou provozovatele úpravní vody je, aby výpadek výroby pitné vody při haváriích byl co nejmenší. Dosavadní zkušenosti ukazují, že závažným problémem je nedostatek údajů o pohybu látkových vln v Ohři.

Považujeme proto za účelné, aby byla provedena příslušná měření. Z hlediska potřeb provozovatele úpravní vody Tuhnice a Radošov jde především o Ohři v úseku Sokolov-Karlovy Vary-Radošov a o Chodovský potoček v úseku Vřesová-ústí do Ohře.

Znalost zákonitostí pohybu látkové vlny a možnost jeho reálné prognózy by umožnila operativnější řízení provozu úpravní vody ze kalamitních situací, snížení negativních dopadů na zásobování pitnou vodou a tím i zvětšení efektivity provozu těchto zařízení.

Poznámka lektora:

Řešení problému, o němž se autor zmiňuje, se na objednávku pedniku Povedí Ohře Chomutov ujal Vyzkumný ústav vodohospodářský v Praze, který již má v tomto ohledu značné konkrétní zkušenosti. Tentokrát se problém pohybu a transformace látkové vlny v toku bude řešit pro případ stacionárního i nestacionárního pohybu vody. Cílem řešení nebude tedy jen možnost prognózy, ale i možnost případného působení na látkovou vlnu manipulací s vodou akumulovanou v nádržích.



#### Zachránia Mŕtve mora?

Izraeli chcú využiť 400 metrový rozdiel hladín Mŕtveho mora a Stredozemného mora na zastavenie vysušania sa Mŕtveho mora. Vodu zo Stredozemného mora chcú priviesť tunelom dlhým 75 km. Stekajúca voda poháňala by súčasne 300 megawattovú hydroelektrárňu. Náklady na stavbu odhadujú na 200 miliónov dolárov a trvanie stavby na 10 rokov. Morská voda zo Stredozemného mora vyrovnala by veľké straty, ktoré vznikajú odparovaním vody z Mŕtveho mora. Vody Jordánu nestačia nahradiť straty, lebo značnú časť jeho vody spotrebujú na polievanie plantáží v Libanone a v Izraeli. Prírodou vod morskej vody treba však regulovať, aby hladina Mŕtveho mora privedli nestúpila. Preto hydrocentrála bude môcť pracovať len asi 2 400 hodín ročne, t.j. asi tretinu roka.

Technické noviny

## Ponorné zariadenie na meranie teploty vody a obsahu rozpusteného kyslíka

ing. J. Šesták, Povedie Bodrogu a Hornádu, Košice

Vážnym čistotárskym problémom v pôsobnosti PBH je tepelné znečistenie vody v rieke Laborca chladiacimi vodami z tepelnej Elektrárne vo Vojanoch. Prvá etapa výstavby elektrárne o výkone 660 W bola realizovaná s prietokovým chladením turbogenerátorov. Chladiaca voda je odčieraná z Laborca v maximálnom množstve 12,0 m<sup>3</sup>/sec. V prípade kritických prietokov na toku sa odber znižuje na 11,00 m<sup>3</sup>/sec a uvádza sa do prevádzky cirkulačný systém chladienia pomocou ventilátorových chladiacich veží.

Druhá etapa elektrárne sa buduje na výkon 660 MW, ale je budovaná s uzavretým cirkulačným chladením.

Oteplené chladiace vody sú vypúšťané do rieky otvoreným kanálom bez vhodného miešacieho zariadenia a spôsobujú intenzívne lokálne ohrievanie vody v toku. Miešanie vody prebieha pomaly na dlhom úseku rieky. Podľa projektu maximálne zvýšenie teploty chladiacej vody má byť o 10,2°C a oteplenie vody v rieke o 7°C, čo je zakotvené pre elektrárňu aj vo vodohospodárskom rozhodnutí. Týmto rozhodnutím bola stanovená aj najvyššia teplota vody v toku 32°C, bez ohľadu na pôvodnú teplotu vody.

Uvedením I. etapy elektrárne do prevádzky 10.12.1966 vznikli v toku nepriaznivé pomery, hlavne z hľadiska oteplenia vody, ktoré často vznikali z nedodržania predpísaných parametrov vypúšťaných chladiacich vod, ale nie je zanedbateľné ani znečistenie vody popolčekom a olejmi. Najmä v letnom období za uplynulé roky dochádzalo k veľkému prekročeniu predpísaných tep-

lôt v toku, často boli merané teploty vody v rieke pod vyústením chladiacich vôd okolo 35-36°C. Maximálna hodnota bola zistená 15. augusta 1972 42°C, čo sa prejavilo hromadným úhynom rýb.

Pre zlepšenie uvedeného nepriaznivého stavu bolo prijatých niekoľko opatrení, medzi inými prísna kontrola teploty vody v toku v dohodnutých profiloch. V roku 1976 popri ručnom meraní teploty vody v toku sa začalo využívať na meranie teploty a obsahu rozpusteného kyslíka ponorné zariadenie s písomným záznamom anglickej firmy Electronic Instruments Limited, model 8050.

Ponorný analyzátor má štyri hlavné časti:

- meracie sondy /na teplotu a kyslík/. Meranie teploty sa zabezpečuje niklovým odporovým termočlánkom vhodnej konštrukcie, s telesom zariadenia sa spojuje závitom. Na meranie kyslíka slúži kombinovaná elektróda Mackeretovho typu /olovená anóda a koaxiálna strieborná katóda/, opatrená termistorom na kompenzáciu teploty,
- zosilovač,
- počítač sa skladá zo zapisovača a z časového relé,
- napájacie batérie sú olovené 12 V, sú dodané 2 ks. Jedna zabezpečuje napájanie prístroja a druhá sa môže nabíjať. K prístroju je dodaná aj vlastná nabíjačka. Tým je zabezpečené neustále meranie prístroja, lebo výmena batérie je časovo náročná.

Mechanizmus prístroja je uložený vodotesne v hrubostennom valci z PVC, dokonale izolovaný, takže sa dá využívať až do hĺbky 30 m.

Rozsah merania pre teplotu podľa návodu je 0 - 30°C s presnosťou 0,1°C. Prax ukázala, že prístroj spoľahlivo meria aj teploty mimo tento rozsah /cca do 35°C/. Obsah rozpusteného kyslíka registruje v % nasýtenie /0 - 200 %/, s presnosťou 1 %.

Namerané údaje prístroj registruje podľa nastavenia v časových intervaloch 1, 15, 30 minút 1 a 2 hodiny.

Teleso prístroja je valcovitého tvaru o priemere 432 mm a výške vrátane nosného rámu 420 mm. Váha prístroja vo vzduchu je 34 kg, vo vode 6 kg.

Merné elektródy sa montujú na hornú časť valca, pred mechanickým poškodením sú chránené oceľovou mriežkou. Voda k merným sondám sa dopravuje magnetickým piestovým čerpadlom. Prístroj s jednou batériou vykoná a zaznamená 500 až 600 meraní teploty a obsahu rozpusteného kyslíka.

Po dodaní prístroja sme tento vyskúšali a overili jeho činnosť v laboratórnych podmienkach. Kalibrácia prístroja je pomerne jednoduchá, vyžaduje iba vhodný voltmeter /10 V, 20 000 ohmov/V/, ostatné potrebné ciachovacie zariadenia sú dodané s prístrojom. Niekoľkotýždňové laboratórne skúšky potvrdili spoľahlivosť prístroja s presnosťou merania podľa dodaného návodu.

V ďalšom bola preskúšaná činnosť prístroja priamo v toku. Zariadenie bolo nastavené na meranie v minútových intervaloch a v priebehu 2 hodín vykonalo predpísaných 120 meraní, pričom teplota meraná prístrojom bola kontrolovaná rtuťovým teplomerom a obsah kyslíka bol stanovený niekoľkokrát Winklerovou metódou. Porovnanie výsledkov merania znovu potvrdilo dobrú funkciu prístroja.

Po výbere vhodného miesta pre trvalé využívanie prístroja boli vykonané práce na trvalú inštaláciu. Na oboch brehoch rieky oproti sebe boli zabetónované betónové stĺpy a samotný prístroj bol zavesený na oceľové lano a vhodne riešeným závesom spúšťaný do vody. Konštrukcia umožňuje ponorenie prístroja do ľubovoľnej hĺbky na hociktorom mieste priečneho profilu rieky.

Začiatkom mája bol prístroj uvedený do trvalej prevádzky. Dnes už disponujeme s veľkým množstvom nameraných hodnôt, ktoré sme zistili pri meraní zariadenia v jedno, alebo v dvojhodinových časových intervaloch. Hodnotenie týchto výsledkov bude predmetom iného príspevku. Skúsenosti, ktoré sme s prevádzkou prístroja získali, sa dajú zhrnúť nasledovne:

- Hoci v návode pre tento model je uvedený merný rozsah teploty 0 - 30°C, prístroj meria teploty, ako to už bolo uvedené, do 35°C. Teploty prístroj meria spoľahlivo a veľmi citlivo aj v priebehu pracovného cyklu dlhšieho. Neboli zistené žiadne poruchy ani pri trvalom 2-5 týždennom ponorení prístroja do vody.

- Nepriaznivejšia je situácia pri meraní obsahu rozpusteného kyslíka. Prístroj spoľahlivo meria a zaznamenáva obsahy kyslíka vo vode len v časovom rozpätí 24-48 hodín. Tento čas je závislý na čistote vody v rieke /obsahu nerozpustených látok/, a tiež na celkovej teplote vody. Príčina tejto poruchy je v tom, že priestor kyslíkovej elektródy sa veľmi rýchlo zaplní kalom a pcvlakom, ktorý silne obmedzí difúziu kyslíka a tým sa registrujú nižšie hodnoty. Po niekoľkých dňoch činnosti postupne sa hodnoty registrovaného kyslíka približujú k nule. V letnom období pri vyšších teplotách vody zas mriežka prístroja zarastá veľmi intenzívne vodným rastlinstvom, čo v konečnom dôsledku vedie k tomu istému stavu, ako pri zanesení prístroja nerozpustenými látkami. Pre spoľahlivé meranie obsahu rozpusteného kyslíka je nutné denne prístroj otvárať a čistiť /elektródu a čerpadlo/. Toto je spojené aj s potrebou častejšej kalibrácie.
- Pri použití dobre dobitého akumulátora prístroj vykoná a zaznamená 500, ba aj viac meraní. Z toho plynie, že pro meranie teploty prístroj môže byť trvale 2-5 týždňov ponorený vo vode.
- Manipulácia s prístrojom je vcelku jednoduchá a mimo kalibrácie nevyžaduje špeciálne odborné nsroky. Podobne je možné prístroj hodnotiť z pohľadu údržby.

Prístroj je vcelku potrebné hodnotiť ako vhodný na meranie teploty za dlhšie časové obdobia. Pri trvalej prevádzke sme sa však stretli s dvoma zásadnými problémami.

Výsledky merania sa registrujú vo vnútri telesa prístroja, pre prípad operatívneho odčítavania výsledkov je potrebná demontáž ochranného krytu. Tento je upevnený šiestimi šesťhrannými skrutkami na telese prístroja, pri použití gumového tesnenia. Hoci dodavateľ dodal viac kusov náhradných tesnení, tieto sa veľmi rýchlo opotrebojú /cca 25-30 demontáží/.

Ďalší problém spôsobuje vyhodnocovanie výsledkov merania z dlhodobého merania. Výsledky zapisuje registračné zariadenie prístroja postupne za sebou, pričom na páske je zaznamenávaná len teplota vody a obsah nerozpusteného kyslíka. Neregistruje sa ani číselné poradie jednotlivých meraní, ani časový priebeh.

Pri počte 500-600 výsledkov merania sa vyhodnocovanie pre uvedený spôsob záznamu robí dosť obtiažne. Pri uvedení prístroja do prevádzky je potrebné zaznamenať čas prvého merania a potom na niekoľkometrovej páske odpočítavať hodiny a jednotlivé dni podľa nastaveného meracieho intervalu. Tento spôsob odčítavania výsledkov pri konečnom hodnotení môže byť zdrojom chýb, vyplývajúcich z časového posunu.

#### Vodné cesty

Poľsko uskutočňuje rozsiahly program komplexného využitia Visly a Odry, dvoch najväčších riek pretekajúcich cez jeho územie. Po dokončení projektu budú oba toky súčasťou európskeho riečného plavebného systému a budú mať spojenie po Rýne so Severným morom, po Rhóne s morom Stredozemným, po rieke Loire s Atlantikom a po Dunaji s Čiernym morom.

Štúdia komplexnej modernizácie Odry, zahrňa 14 vodných diel, automatizáciu vzdúvadiel, vyhlbenie a vyrovnanie koryta i niekoľko retenčných nádrží. Predpokladá sa tiež modernizácia prekladacích prístavov, napríklad v Hliviciach, v Kožlí a v Erzegu. Regulácia tejto rieky prebieha už štvrtý rok a v súčasnej päťročnici dosiahne také tempo, že v budúcom desaťročí vzrastie preprava tovaru po nej z dnešných šiestich miliónov ton na 30 miliónov ročne. Po dokončení všetkých plánovaných prác bude mať Odra v deväťdesiatych rokoch stabilnú minimálnu hĺbku 2,5 metra, bude splavné takmer celý rok stane sa vodnou cestou medzinárodného významu, po ktorej sa ročne prepraví 50 až 60 miliónov ton tovaru.

Aby sa však Visla s Odrou stali rovnocennou súčasťou európskeho riečného plavebného systému, treba tiež vybudovať niekoľko prieplavov. Predovšetkým Sliezsky prieplav, ktorý spojí horné toky Osly a Visly. Ďalším bude prieplav Odra-Dunaj, napájajúci oba toky na vodné cesty juhovýchodnej Európy. Na jeho výstavbe sa bude podieľať i Československo a prvý, 46-kilometrový úsek z Kedzierzyna do Ostravy, otvorí našej republike priamu cestu do baltických prístavov Štetín a Svinoustie.



# odpadní vody



## Čistírna v South Lake Tahoe a poloprovozní výzkum v Pomoně

ing. V. Zahrádka, CSc., VÚV Praha

Poznatky z provozu čistírny v South Lake Tahoe a z poloprovozního výzkumu v Pomoně, získané skupinou československých odborníků při jejich studijní cestě v USA v roce 1970, vzbudily v naší vodohospodářské veřejnosti značné ohlasy. Týkaly se totiž problematiky, kterou jsme se v té době u nás teprve začali zabývat - terciárního čištění odpadních vod. Cílem článku je tyto poznatky stručnou formou aktualizovat, neboť s odstupem pěti let bylo již mnoho z nich překonáno.

### Čistírna v South Lake Tahoe

Zpracovává 1400 m<sup>3</sup>/d čistě splaškových vod a byla postavena jako plnoprovozní /účelová/ čistírna firmou Brown a Caldwell. Zneškodnění těchto odpadních vod spadá výhradně do kompetence státu California, proto vyčištěná odpadní voda se čerpá do umělého jezera Indian Creek Reservoir. Výtlačné potrubí průměru 450 mm je dlouhé 43 km /s max. převýšením 400 m/ a je opatřeno vnitřní cementovou vrstvou tloušťky cca 6 mm proti korozi. Postřík vyčištěnou odpadní vodou v povodí Lake Tahoe se už nepoužívá, pouze podél výtlačného potrubí si podle potřeby odebírají soukromí zemědělci část vody k závlaze.

Proti projektu i původnímu provozu je na čistírně provedena řada změn. Přebytečný aktivovaný kal se zahušťuje spolu s primárním kalem přímo v usazovacích nádržích a směs se v promíchávaných vyhnívacích nádržích /podle potřeby vyhřívanych - na 18 až 20°C/ vlastně jen akumuluje. Průměrná doba zdržení ka-

lu v těchto nádržích je totiž pouze 2 dny, avšak přivádí se do nich i nevyužitelný podíl vápenných kalů, tj. fugát z jednostupňových odštědivek po gravitačním zabuštění /hlavně apatity a nečistoty/, takže v nádržích se udržuje pH v rozmezí 7,6 až 8,2 a nevznikají pachové závady. Kalové odštědivky jsou šnekové /zn. Bird/ a mají v první třetině šneku speciální komoru pro zlepšení odtahu fugátu; organický flokulant se dává přímo do jejich vtokové části. Aplikace flokulantu je nutná při odvodňování vápenného kalu jen výjimečně, při odvodňování "organického" kalu vždy. Pro vápenný kal se používá Nalco 678 /vyšší pH/, pro organický kal se původně používal Nalco 610, přešlo se však na podstatně levnější práškový výrobek Allied Colloidal, který dává srovnatelné a občas i lepší výsledky.

Nejpodstatnější změny na čistírně se týkají procesu odstraňování dusíku; původní zařízení pro jeho technickou realizaci je prakticky úplně rekonstruováno. Odvětrávací věž /původně skrápěná, s dřevěnými rošty/ je přestavěna na rozstříkovací komoru: rošty jsou zcela odstraněny, spodní část pláště sejmuta, trysky umístěny ve spodní části a obráceny vzhůru, nucené větrání není za snížených teplot v provozu. Podobná menší komora je přistavěna k původnímu zařízení. Dále jsou na čistírně vybudovány dvě zemní odvětrávací nádrže s tryskami těsně nad hladinou /obrácenými vzhůru/ a s čerpadly dimenzovanými pro mnohonásobnou recirkulaci zalkalizované vody. V roce 1975 nebyla však již ani jedna z těchto nádrží v provozu, neboť nebezpečné břehy podléhaly intenzivní erozi; jako druhý stupeň odvětrávacího systému se však tyto nádrže při zkušebním provozu ukázaly jako velmi účinné. Odtok z odvětrávacího systému se podrobuje chloraci k bodu zlomu v novém plnoprovozním zařízení a pak se sytí kouřovými plyny z rekalcinační pece /po mokré odstranění popílku - obsahují kolem 11 % kyslíčnicku uhličitého/. Příklad do odvětrávacího systému má pH v rozmezí 11,0 až 11,2 a odtok po rekarbonizaci pH kolem 7,0. Podle názoru některých pracovníků EPA bylo hlavní příčinou intenzivní tvorby inkrustací na roštech původní odvětrávací věže umístění rekarbonizačního žlabu u její paty.

Pomona Research Facility

Toto výzkumné pracoviště patří bezziskové organizaci LACSD /Los Angeles County Sanitation Districts/, která zajišťuje čištění odpadních vod a zneškodnění pevných odpadů v 27 okresech kraje. Náklady na výzkum /a vývoj/ tvoří zhruba 10% provozních nákladů této organizace; promítnutí úsporných opatření ve federálním rozpočtu USA vedlo k snížení dříve velmi podstatného příspěvku EPA na minimum. Poloprovozní výzkum je zaměřen výhradně na problematiku "zusušlechťování odpadních vod" /terciární čištění/, zejména na postupy sorpce na aktivním uhlí, odstraňování fosforu a dusíku a od počátku roku 1975 též na odstraňování virů.

Při výzkumu sorpce bylo zjištěno, že u aktivního uhlí Calgon dochází k ztrátám pouze při regeneraci - 7 %/cykl, z čehož 5 % připadá na vlastní zplynění a 2 % na unik mechanicky odlučitelných částic z "kouřových" plynů; unik náplně při propírání filtru je zanedbatelný. U aktivního uhlí Dalco jsou ztráty při regeneraci obdobné, další ztráty /až několik %/ však vznikají při praní filtru následkem dezintegrace granulátu.

Výzkum problematiky odstraňování dusíku a fosforu je zaměřen v současné době na proces nitrifikace s funkční polykulturou jak přisedlou, tak i ve vznosu. Pro nitrifikaci s přisedlou funkční polykulturou se nejlépe osvědčují pnořená provzdušovaná biologická tělesa, plněná buď štěrky 10 až 30 mm/ nebo plastickým materiálem. Při 15°C postačuje k dosažení tzv. úplné nitrifikace doba zdržení odpadní vody v reaktoru kolem 2 hod., během léta /při teplotě kolem 30°C/ i 1 hod., investiční náklady jsou však vysoké. Pokud se týká procesu s funkční polykulturou ve vznosu, dává jedno- i dvoustupňový proces prakticky shodné výsledky. Jediný rozdíl je v různé citlivosti na nárazový účinek těžkých kovů; dojde-li k poklesu účinku, trvá jednostupňovému systému podstatně déle, než se plně obnoví funkce. V porovnání s provzdušovanými biologickými tělesy je aktivací systém z hlediska nitrifikace méně účinný: při teplotě nejméně 20°C // je potřebný celkový součet funkčních objemů /vč. dosazovacích/ odpovídající době zdržení odpadní vody 8 hod., a to

6 + 2 hod. pro jednostupňový proces, resp. 2 + 2 + 2 + 2 hod. pro proces dvoustupňový.

Pro odstraňování virů z biologicky vyčištěné odpadní vody se poloprovozně porovnávají různé kombinace základních postupů terciárního čištění: srážení železem nebo hliníkem s přidávkem organického flokulantu /s následnou flokulací a sedimentací nebo přímo na filtr/ + filtrace na dvousložkových filtrech + chlorace k bodu zlomu a ozonizace. Zkoumá se též pouhá kombinace sorpce na aktivním uhlí a chlorace /s následnou dechlorací/ a účinnost předřazení nitrifikace před srážením. Podle předběžných výsledků se jeví nejučinnější kombinace chloru a ozónu. Cílem výzkumu je vypracovat optimální technologický postup pro hygienické zabezpečení vody, který by EPA /jakožto federální instituce/ prohlásila za závazný; vzhledem k obtížné identifikaci virů se jeví tlak na použití závazného postupu účinnější než vyhlášení normy pro kvalitu odtoku.



Rodí se moře

Na jihu Turkmenie začala výstavba Saryjazinské vodní nádrže, která bude mít rozlohu téměř 150 čtverečních kilometrů. Během jarních přívalů vod bude umělé moře přijímat více než 1,2 miliardy kubických metrů vody, což je třikrát více než všechny vodní nádrže na řece Murgab.

V jižních oblastech Murgabské doliny, kde se pěstují ječmeně vláknité odrůdy bavlníku a rozprostírají se široké zahrady a vinohrady, umožní nové moře zavlažit 72 000 hektarů půdy.

Odtok vody v řece Murgab není vždy stejnoměrný. V některých letech se na jaře řeka rozlévá a v létě téměř vysychá. Po dokončení stavby vodní nádrže se bude celý jarní odtok shromažďovat v obrovské nádrži a v období vegetačního zavlažování se bude v potřebném množství vypouštět na pole.

První část vodní nádrže s objemem 625 milionů kubických metrů se má dokončit v této pětiletce.

## Nová norma pro zneškodňování odpadních vod z povrchové úpravy kovů

ing. J. Růžicka, ÚSVI Praha

Nová ČSN 83 0809 stanoví zásady pro navrhování, výstavbu a provoz zařízení pro zneškodňování odpadních vod z povrchových úprav kovů. Navazuje na stejnojmennou ON 73 6719, platnou od 1.4.1965, která jako první specifikovala vodohospodářské požadavky na zneškodnění uvedených odpadních vod. Odrážela pochopitelně tehdejší pojetí a názory na daný problém a nevyhovovala již technologickým i koncepčním změnám, k nimž došlo v průběhu posledních deseti let. Tyto důvody a okolnosti, že šlo o normu oborovou s menším stupněm závaznosti, vedly k přípravě nového návrhu, který byl schválen v lednu minulého roku. Nová norma má platnost od 1.7.1977.

Dřívější norma představovala podrobný popis zejména odstavného způsobu zneškodnění odpadních vod segregovaných na alkalické s obsahem kyanidů, kyselé s obsahem chromu a na ostatní alkalicko-kyselé.

Uvedený systém segregace byl zdurazňován se zřetelem na dřívější nedostatků v provozech povrchových úprav kovů a vycházel z tehdy reálných neutralizačních postupů. Oborová norma poměrně podrobně popisovala technologické parametry těchto postupů, používaných pro likvidaci kyanidů a sloučenin šestimocného chromu. Preference uvedených ukazatelů znečištění podstatně zužovala poměrně pestrou problematiku povrchové úpravy kovů a dalším technologickým vývojem byly zásady oborové normy postupně překonávány. Podstatné věcné momenty lze vidět v následujících aspektech:

a/ zavádění nových tzv. bezkyanidových technologií pokovování, vedoucí k novému pojetí segregace odpadních vod dle jejich čistitelnosti,

b/ přechod z likvidačních postupů odpadních vod na systémy regeneračně-cirkulační, zmenšující nároky na koncové čističské objekty,

c/ výrazné riziko provozu povrchové úpravy kovů pro podzemní i povrchové vody v případě nežádoucího a mimořádného úniku koncentrovaných elektrolytů, používaných chemikálií apod.

Vedle těchto aspektů musela být nová norma pojata vyváženěji vůči dalším postupům zneškodnění a musela se také vyrovnat s požadavky na automatizaci provozu neutralizačních stanic.

Ve všeobecných zásadách nové normy jsou uvedeny požadavky na maximální možnou účinnost neutralizační technologie a na snížení množství produkováných odpadních vod, dále požadavek, aby technologie pokovování nebyla měněna na úkor potřebného čistícího efektu. Důležitá je zásada vodohospodářského zabezpečení provozu tak, aby používané chemikálie neunikly nekontrolovatelně do recipientu. Poměrně významné je ustanovení, zakazující likvidaci pevných koncentrátů /zejména kalírenských sůl/ na "mokré cestě". Zde je jednoznačně preferována likvidace termickými postupy dle příslušných resortních předpisů.

Poměrně náročné jsou požadavky na návrhy technologie zneškodňování. Za směrodatné jsou považovány pouze parametry z obecných zařízení nebo vyhodnocení ověřovacích zkoušek /laboratorních, celoprovazních apod./. Oproti předchozímu stavu bude nutné volbu jednotlivých postupů podrobněji a věcně podložit zejména z hlediska dosažitelných koncentrací. Především u toxických kovů představuje tento požadavek v projekční praxi dosti obtížný problém. Nicméně konfrontace projektovaných a skutečných parametrů u řady provozovaných zařízení ukazuje na naprostou oprávněnost uvedeného požadavku.

Požadavky na způsoby čištění odpadních vod vycházejí z dělení na odstavné a průtočné a specifikují jen ty nejpodstatnější. Např. u průtočných stanic musí mít odpad blokování odtoku v případě nepřípustné jakosti vypuštěné odpadní vody. Zelela no-

vě jsou specifikovány požadavky na automatizované čistírny. S přihlédnutím k dosavadním potížím v provozním měřítku je požadována spolehlivost a schopnost nepřetržité funkce, průběžná kontrola funkčních prvků a pro případ poruchy možnost přepojení na ruční obsluhu. Jakost odtékající vody musí být zjišťována automatickým zařízením. Pokud jde o likvidaci odpadních koncentrátů, lze ji na automatizovaných zařízeních provádět pouze za dohledu obsluhy a odstavně.

U přímého zneškodnění odpadních vod /integrovaná metoda/ se požadavky omezují na dostatečnou účinnost zneškodnění chemickými oplachy, na co nejvyšší stupeň cirkulace oplachových vod a na bezpečnou likvidaci odpadních koncentrátů. Na rozdíl od oborové normy se uvedené požadavky opírají o modernější aplikace integrované metody, založené na využití cenných složek z pokovovacích elektrolytů a na opětovném využití tzv. druhého oplachu /tj. oplachu po zneškodňovacím postupu/.

U ionexových stanic je zdůrazněno, že jejich velikost musí vycházet z technického i ekonomického zdůvodnění požadavku nezbytnosti vysokého stupně opětovného použití oplachové vody. Dále je požadováno, aby zneškodněné koncentráty nebyly nárazově vypouštěny do recipientu.

Další části normy postihují požadavky na kalové hospodářství, na provedení stavební části a bezpečnostní a hygienické opatření. Rozsahem i zaměřením nevybočují příliš z požadavků, uplatňovaných na malá čistící zařízení.

Kapitola "Provoz" vedle obvyklých nároků na podchycení obsluhy neutralizačních stanic stanoví nově některé povinnosti zásadní povahy. Především v rozsahu analytické kontroly vyčištěných odpadních vod jsou výslovně uvedeny kromě obvyklých ukazatelů také těžké kovy. Pro obtížnou zjistitelnost vrchodných analytických postupů nebyly dosud v širším měřítku podchyceny. Normou se vytváří předpoklad, aby dosavadní mezera v sledování jakostního režimu byla vyplněna. Neméně významný je požadavek, aby nové přípravky v pokovovací technologii byly předem ověřeny z hlediska zneškodnitelnosti vznikajících odpadních vod. Uvedený problém byl již dostatečně rozebrán a zavedení vhodné

formy testace je v podstatě uznáváno jako nutná forma vodohospodářské prevence. Příslušné testovací práce může stanovenou metodikou provést např. VÚV Brno.

Zcela nově je zavedena povinnost pravidelného provádění technicko-bezpečnostní prohlídky neutralizační stanice z hlediska technického stavu zařízení, účinnosti zneškodnění odpadních vod, bezpečnosti a hygieny práce. Minimální četnost je předepsána 1 x za 5 let, přičemž ji lze požadovat i při změně výroby a při snížení účinnosti zneškodnění odpadních vod. Uvedená povinnost je zdůvodněna zvláštním charakterem provozu neutralizačních stanic, kde je manipulováno se závadnými chemikáliemi, dosti často též s jedy, čímž vzniká řada rizik, z nichž nelze opomenout důsledky uniků koncentrátů do veřejných recipientů s často vážnými kalamitními následky. Jak ukázala dosavadní praxe, není možno tato rizika odstranit jen vnějším dozorem, prováděným dle příslušných vodohospodářských a hygienických předpisů. Povinnými pravidelnými prohlídkami byl vytvořen předpoklad k provádění systematictější prevence, za kterou by plně zodpovídal provozovatel. Je na místě zdůraznit, že i když zájem této prevence je již staršího data, je normou postavena na závaznější základ.

Závěrem lze shrnout, že nová norma jako technický předpis pro zneškodnění odpadních vod z povrchových úprav ková je založena na širším posuzování jednotlivých postupů. Spíše než návod pro technologie zneškodnění je zde zdůrazněn přístup k návrhům a jsou formulovány obecné požadavky. Za hlavní principy jsou považovány čistící efekt a zabezpečení proti unikům závadných látek. Kcomplexnější posuzování má být základem pro volbu přiměřených zařízení, splňujících požadavky nových vodohospodářských předpisů.



## Aktivační proces očima biologa VII.

### Nitrifikace a denitrifikace

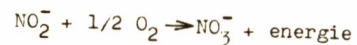
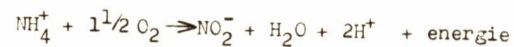
dr. A. Sladká, CSc., VÚV Praha

Vyšší nároky na vyčištění odpadních vod vyplývají z požadavků na zachování a zlepšení životního prostředí a zajištění dostatku vody pro zásobování vodou. Z toho důvodu již nestačí v některých případech odstranění převážné části nerozpuštěných látek a organického znečištění, ale je nutné i snížení zbytkového znečištění, např. odstranění makrobiogenních prvků dusíku a fosforu.

V konvenčních čistírnách se odstraní 30 až 50 % celkového dusíku. K dosažení vyššího procenta odstranění dusíku byla vypracována celá řada postupů, z nichž se jako základní uvádějí: odvětrávání amoniaku vzduchem za vysokého pH, odstranění dusičnanů nebo amoniaku měniči iontů a biologická nitrifikace následovaná denitrifikací.

Nitrifikace-denitrifikace je biologický způsob odstraňování dusíku, při kterém dochází k oxidaci amoniaku na dusitany a dusičnany /nitrifikace/. Takto vzniklé dusičnany jsou pak redukovány až na plynný dusík /denitrifikace/, který uniká do atmosféry. Tyto dva po sobě jdoucí biologické procesy probíhají činností organismů majících zcela odlišné požadavky na prostředí. Organismy provádějící nitrifikaci jsou autotrofní striktně aerobní bakterie, které vyžadují přítomnost kyslíku a za zdroj uhlíku jim slouží kyslíčnická uhličitost. Heterotrofní, striktně nebo fakultativně anaerobní bakterie vyžadují naproti tomu uhlík v podobě snadno rozložitelných organických látek a nepřítomnost kyslíku. Z toho je zřejmé, že k optimalizaci obou polykultur je třeba speciálních technologických zařízení.

Nitrifikace je biochemický proces přeměny amoniaku nebo amoniakálních solí na dusičnany, který probíhá ve dvou fázích. V první je amoniak oxidován na kyselinu dusitou /nitritace/, která je v další fázi zoxidována na kyselinu dusičnou /nitratace/. Proces probíhá podle těchto rovnic:

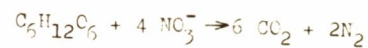


Vzniklou energii využívají nitrifikační bakterie k redukci  $\text{CO}_2$  a tím k stavbě organické hmoty /syntéze/. První fázi nitrifikace provádějí rody *Nitrosomonas*, *Nitrosocystis* a *Nitrosospira* a druhou *Nitrobacter*.

Samotný proces nitrifikace by řešil pouze snížení nadměrné spotřeby kyslíku v tocích, vyvolané přítomností amoniakálního dusíku a odstranění amoniakální toxicity. Výsledný dusičnanový a dusičnanový dusík by se stal zdrojem živin pro růst řas a makrofyty, který by byl žádoucí pouze v případě těžení této biomasy jako dalšího postupu k odstraňování dusíku z odpadní vody.

Za hlavní faktory ovlivňující biologickou nitrifikaci se považují: nízká koncentrace organických látek, dostatečná koncentrace rozpuštěného kyslíku, teplota, pH, přítomnost kyslíčnické uhličitosti a nepřítomnost toxických látek, zejména těžkých kovů.

Denitrifikace je biologická redukce dusičnanů na prchavé plyny, obvykle molekulární dusík nebo kyslíčnický dusný. Probíhá činností fakultativně anaerobních bakterií, které získávají kyslík z dusičnanů a dusitanů. Většina mikroorganismů provádějících denitrifikaci se běžně vyskytuje v čistírnách odpadních vod /např. rody *Pseudomonas*, *Achromobacter*, *Bacillus*/ a za aerobních podmínek oxidují jednoduché uhlikaté látky na  $\text{CO}_2$  a vodu. Teprve za anaerobních podmínek v přítomnosti dusičnanů provádějí tzv. nitrátovou respiraci /denitrifikaci/, která je vyjádřena následující rovnicí:



Za hlavní faktory ovlivňující biologickou denitrifikaci se považují: organické uhlíkaté látky, anaerobní podmínky, teplota, pH a nepřítomnost toxických látek, zejména těžkých kovů. Denitrifikace je spojena s asimilací uhlíku a vyžaduje jeho přítomnost. Jako zdroj uhlíku v technologii čištění odpadních vod se přidává nejčastěji metanol, glycerin někdy i odpadní voda. Organické látky se dávkuje tak, aby byla dávka plně využita denitrifikačními bakteriemi /jinak by docházelo k znečištění odtoku z denitrifikátoru/. Poměr dávkování C:N se podle literárních údajů pohybuje od 2,5:1 do 5:1.

Technologická zařízení navrhovaná jak pro biologickou nitrifikaci, tak i pro denitrifikaci jsou v podstatě dvojího typu: kultivace žádané polykultury na pevném loži /biologický nárost/ nebo ve vznosu /vločky kalu/. U funkce polykultury ve vznosu, kterou se tento článek zabývá, se technologická zařízení liší podle nároku na kyslík /tj. aerované nádrže pro nitrifikaci a mechanicky míchané pro denitrifikaci/ a podle koncentrace organických látek pro příslušný technologický proces optimální /pro nitrifikaci nemá BSK<sub>5</sub> překročit 50 mg O<sub>2</sub>/l, do denitrifikátoru je nutné vhodnou organickou látku dávkovat/.

Existuje celá řada technologických uspořádání procesu nitrifikace-denitrifikace, jak v kombinaci jednotlivých typů zařízení /např. kombinujících oba způsoby kultivace žádaných polykultur-nárost-vločky/, tak použití jedno až vícekalových reaktorů. Z aktivních systémů se používá dvou až tříkalových zařízení, kde první stupeň pracuje jako karbonizační, druhý jako nitrifikační a třetí jako denitrifikační. V případě dvoukalového systému probíhá karbonizace a nitrifikace v téže reaktoru. Způsob realizace těchto procesů na technologických zařízeních byl u nás předmětem výzkumu jak ve VÚV Praha, tak na katedře technologie vody a prostředí VŠCHT v Praze. Cílem tohoto článku je pouze informace o biologickém způsobu odstraňování dusíku, realizovaném na principu aktivovaného kalu a vlastnostech a požadavcích mikroorganismů, které se na něm podílejí.

#### Nitrifikační bakterie

aerobní: potřebují nejméně 2 mg rozpuštěného kyslíku na liter  
autotrofní: nepotřebují organické látky. V prostředí s vysokým obsahem organických látek jsou v nevýhodě proti heterotrofním bakteriím, které mají proti nitrifikačním kratší generační dobu, a tím je snadno přerostou. Bylo prokázáno, že i za vysokých koncentrací organických látek nedošlo k inhibici nitrifikačních bakterií /jak se obecně tvrdí/ v případě, že nastal pokles rozpuštěného kyslíku. I takovému poklesu může snadno dojít při zvýšeném množství organických látek spojeným s namnožením heterotrofních bakterií, provázeným silnou spotřebou kyslíku.

generační doba: 10 až 30 h

optimální teplota: pro čistírenská zařízení 20°C

pH: obvykle se uvádí hodnoty 7 až 9

koncentrace kalu v reaktoru: 2 až 6 g/l podle doby zdržení a teploty.

#### Denitrifikační bakterie

anaerobní nebo fakultativně anaerobní: vyžadují bezkyslíkaté prostředí. Teprve při kyslíkovém deficitu přechází enzymatický systém denitrifikačních bakterií na nitrátovou respiraci. Změna enzymatického systému vyžaduje určitou dobu adaptace, protože se příslušná reductáza dusičnanů tvoří pouze při růstu v anaerobním prostředí. Naproti tomu přizpůsobení v respiraci nitratové na kyslíkovou nastává okamžitě. V některých přírodních biotopech dochází k denitrifikaci i za přítomnosti kyslíku např. tam, kde v nárostech vznikají bezkyslíkaté mikroozony.

heterotrofní: vyžadují snadno využitelnou organickou látku /exogenní zdroj C/, jsou schopné využívat i endogenně uvolněného kyslíku /zásobní látka v buňkách/, ale za snížené rychlosti denitrifikace.

generační doba: 30 až 60 min.

optimální teplota: pro čistírenská zařízení 20°C

pH: 7 až 8

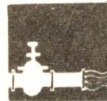
koncentrace kalu v reaktoru: 2 až 8 g/l podle doby zdržení a teploty.

Metody biologické denitrifikace, realizované funkční polykulturou ve vznosu, lze dělit do dvou kategorií:

- a/ procesy, v nichž je denitrifikace dosaženo v odděleném systému, používajícím kalu vyvinutého specificky pro tento účel a zpravidla s přidavkem exogenního zdroje uhlíku,
- b/ procesy pracující v integrovaném systému, kde se používá tyž kal jak pro aerobní oxidaci původních uhlíkatých a dusíkatých látek, tak pro denitrifikaci. Jako zdroj uhlíku slouží uhlík endogenně vázaný.

Denitrifikace bez přidávání vnějšího zdroje uhlíku je realizována tzv. integrovaným systémem, v kterém střídáním anaerobních a aerobních zón dochází v jednokalcovém systému za vysokého recirkulačního poměru k současné realizaci nitrifikace a denitrifikace. Anaerobní fáze je na začátku procesu předřazena aerobní k získání endogenně vázaného uhlíku /zásobního produktu/ z odpadní vody. Směs bchatá na dusičnany vytvořené v aerobní zóně se recirkuluje do přítokové zóny nádrže, kde dochází k denitrifikaci. Tímto způsobem se odstraní kolem 70% celkového dusíku. Anaerobních zón se dosahuje snížením aerace na minimum nebo výměnou aerátorů za mechanická míchadla. Požaduje-li se konstantně vysoký účinek odstranění dusíku kolem 90%, začíná se další sekvence provzdušovaných a míchaných nádrží, resp. anaerobních a aerobních zón. Důležité je, aby došlo k provzdušení na konci procesu před dosazovací nádrží, poněvadž denitrifikující kal je lehký a špatně sedimentuje.

Nitrifikace-denitrifikace jako biologický způsob odstranění dusíku z odpadní vody svědčí o další možnosti využití aktivovaného kalu, respektive speciálních polykultur ve vznosu k novým technologickým postupům v čistírenství.



## zásobování vodou

### Metody vyhodnocení vodohospodářských soustav

ing.M.Jermář, MLVH ČSR

Systémový přístup k řešení problematiky vodohospodářských soustav je založen na zhodnocení relativního významu všech známých součástí tohoto systému ve vzájemné souvislosti. Úplná znalost jedné součásti systému nebo dokonce kompletní problematiky jedné či více oblastí není zárukou komplexnosti přístupu k celé problematice. Je-li tedy např. plně vyřešena problematika vodohospodářská, neznamená to, že je zaručen komplexní přístup, pokud by ovšem tato problematika nebyla řešena ve vzájemné souvislosti se všemi návaznými problémy hospodářskými, sociálními, ekologickými a jinými, v souvislostech politických a historických.

Protože vzájemné propojení okruhů jednotlivých problémů je příliš složité, nemůžeme se při systémové analýze vyhnout značným zjednodušením. Důležitý je i způsob přístupu. I když pochopitelně na něm závisí i výběr reprezentativních komponentů systému, není výsledek analýzy na těchto okolnostech závislý, pokud byla provedena opravdu vyváženě.

Vodohospodářské soustavy jsou vyhodnocovány jako integrální částí povodí při řízení celkového rozvoje v tomto území. Tento rozvoj má řadu zpětných vazeb - mezi nimi i vzájemný vztah ekonomického rozvoje a zvyšování životní úrovně k rozvoji vodohospodářskému i životnímu prostředí.

Postup systémové analýzy začíná vyjádřením záměrů ve formě všech alternativ rozvoje za uvážení zdrojů a omezujících faktorů /parametry povodí, finanční prostředky, pracovní síly,

technologie, zákony atd./, postupuje výběrem řešení /optimalizací, modelováním/ na základě stanovených kritérií, je uzavírán ověřováním toho, že řešení odpovídá záměrům a zakončen specifikací dílčích záměrů pro případné další dílčí systémové analýzy.

Aby systémová analýza neselhala, je třeba vyhnout se nevhodným přístupům, spočívajícím především

- v použití nevhodných modelů
- v příliš detailní nepřehledné analýze, která neumožňuje výběr řešení
- v nepružném postupu či užití nevhodných kritérií, které vedou k jednoznačným závěrům
- ve zkoumání takových souvislostí, které jsou ve výsledné situaci změněny nebo které systémový přístup nevyžadují.

Správně užitá systémová analýza však vytváří záruku, že iterační postup a zkoumání všech možností i variant zmenšuje pravděpodobnost zanedbání nejdůležitějších prvků rozhodnutí. Vytváří rovněž platformu pro interdisciplinární přístup a zvyšuje efektivnost práce. Vytváří totiž v řadě případů možnosti pro užití postupů a modelů, použitých již v jiných analogických případech. Tím dokonce může snížit i potřebu a četnost základních vstupních údajů.

Odborná literatura uvádí řadu metod pro vyhodnocování vodo hospodářských záměrů a soustav. Mezi ně patří:

rozbor nákladů a zisků	/benefit-cost analysis - BC/
rozbor nákladů a rizika	/benefit-risk analysis - BR/
mnohúčelové řešení problémů	/sequential multiobjective problems solving - SEMOPS/
rozbor nákladů a přínosů	/cost-effectiveness analysis - CE/
rozhodovací teorie	/např. bayesian decision theory - - BDT, induced safety algorithm - ISA/
teorie všeobecných užitků	/welfare theory, collective utility/
modelování, simulace a prognostické metody.	

O úspěchu při využití těchto metod rozhoduje stupeň souladu aplikace se skutečným vývojem. V zásadě jde totiž o to, zda rozhodující kritéria jsou náležitě svázána se záměry a dokonce o to, zda tyto plánované záměry budou odpovídat záměrům skutečným a reálným potřebám budoucí společnosti. Vývoj přirozeně přináší řadu změn a zvrátů. I u našich víceúčelových vodo hospodářských děl se stalo, že po jejich dostavbě byla tato díla využívána jiným způsobem, než podle původních předpokladů. U některých z nich byl omezen jejich ochranný ucel z energetických důvodů - a budoucnost si může vyžádat omezení energetického přírůstu z důvodu zásobení vodou atd.

Proto jsou celkově příhodnější metody, které s příslušnými nejistotami počítají. Podávají mnohem reálnější obraz o skutečné ekonomii, než nepružné metody už zaměřené.

Jednou z těchto pružných metod je rozbor nákladů a přínosů. Její myšlenkový postup je v zásadě tento:

- stanovení širších záměrů
- definování požadavků a postupů pro jejich dosažení
- stanovení kritérií pro rozhodování, přiřazujících vlastností systému k jednotlivým požadavkům
- stanovení srovnávací platformy na základě pevných zisků nebo pevných přínosů
- příprava alternativních řešení pro dosažení základních záměrů
- stanovení charakteristik a přínosů těchto alternativních řešení
- sestavení tabulek pro zhodnocení alternativ
- zhodnocení předností jednotlivých alternativ
- zhodnocení vlivu rozptylu hodnot a nejistých činitelů na výsledek
- opatření průkazu pro základní principy a původní předpoklady včetně jejich analýzy.

Metody, které jsou založeny převážně či výlučně na finančním zhodnocení, jako je především analýza nákladů a zisků, ztrácejí postupně na významu. Nedávají představu dostatečně shodnou s realitou. Problémem je např., které zisky a které nákla-



dy je nutno zahrnout a jak jsou tyto zisky i náklady rozdělovány mezi uživatele či resorty. Na těchto okolnostech totiž závisí, zda výsledek, jenž je dán podílem či rozdílem uvedených hodnot, je skutečným vyjádřením celospolečenských zájmů.

Metody založené na finančním zhodnocení mají další základní nevýhodu ve variabilitě finančních nákladů a podkladů. Nejde jen o stálost a hodnověrnost údajů měnících se s místními podmínkami. I globální finanční data se v poslední době značně mění. Je to jednak cena stavebních prací, ale i cena a hodnota energie, které prodělaly v poslední době značný vzestup. Navíc s růstem životní úrovně vzrůstá množství požadované vody a i to ovlivňuje její cenu v návaznosti na požadavky kvalitativní. V blízké budoucnosti stoupne relativně i absolutně cena zemědělských výrobků vzhledem k výrobkům průmyslovým. Tyto skutečnosti by již nyní měly ovlivnit metody ekonomického vyhodnocování.

Vodohospodářské scustavy je třeba definovat dynamicky, v širších souvislostech se zdroji a prostředím i v souvislosti s faktorem času.

V závěrečné fázi rozvoje území, kde je voda limitujícím faktorem, jsou jednotlivé zdroje vody povrchové i podzemní plně využívány a fungují jako jednodílná soustava. Aby této situace bylo dosaženo opravdu hospodárně, neměly by být funkce jednotlivých zásobovacích subsystémů, realizované v předchozích etapách, ve vzájemném rozporu. Pro dosažení všeobecně optimálního stavu ve využívání vodních zdrojů z dlouhodobého hlediska není tedy rozhodující hospodárnost jednotlivých typů, ale především jejich vzájemná zkoordinovanost a návaznost. Proto je třeba organizovat vodohospodářský rozvoj tak, aby jednotlivé etapy směřovaly k této finální situaci.



## souborné informace

### VYZNAMENANÍ PRACOVNÍCI RESORTU VODNÍHO HOSPODÁŘSTVÍ

V minulých dnech byla vyznamenána řada pracujících různých podniků a organizací vodního hospodářství. Resortní vyznamenání obdrželi tyto pracovníci:

- |                   |   |
|-------------------|---|
| Jaroslav Kašper   | - zedník<br>Povodí Vltavy, Praha<br>závod Bercunka                            |
| Zdenka Kocourková | - samostatný referent pro kádrovou a personální práci<br>Povodí Vltavy, Praha |
| Otto Nyč          | - lodní strojník<br>Povodí Vltavy, Praha<br>Dolní Vltava, Rohanský Ostrov     |
| Jiřina Bulantová  | - samostatný technický pracovník<br>Povodí Ohře, Chomutov                     |
| Ladislav Ignác    | - provozní zámečnický<br>Povodí Ohře, Chomutov                                |
| Ing. Jan Miláček  | - vedoucí odd. technického rozvoje<br>Povodí Labe, Hradec Králové             |
| Čeněk Mucha       | - vedoucí jezny<br>Povodí Labe, Hradec Králové<br>závod Pardubice             |
| Vladimír Blinka   | - dílovedoucí<br>Povodí Moravy, Brno<br>závod Horní Morava, Olomouc           |
| Martin Křápek     | - stavbyvedoucí<br>Povodí Moravy, Brno<br>závod Střední Morava, Uh. Hrad.     |

Ing. Miroslav Sklenička - ředitel podniku  
 Pováří Odry, Ostrava

František Škubna - dělník stavební činnosti  
 Pováří Odry, Ostrava

Věra Kinclová - vedoucí útvaru kadrové a personální práce  
 Vodohospodářský rozvoj a výstavba, Praha

Ing. Ivan Břenda, CSc - hlavní specialista v oboru meliorací  
 Hydroprojekt, Praha

Ing. Václav Hopencký - vedoucí dislokovaného střediska v Českém Těšíně  
 Hydroprojekt, Praha  
 OZ Ostrava, stř. Český Těšín

Ing. Jaroslav Ulma - vedoucí projektového střediska  
 Hydroprojekt, Praha

Ing. Josef Zavřel - hl. inženýr ve stř. vodovodů  
 Hydroprojekt, Praha  
 odštěpný závod Lrno

Ing. Adolf Mansfeld - vedoucí odboru zásobování vodou a jakost vod  
 Výzkumný ústav vodohospodářský, Praha

Ing. Václav Lednický - vedoucí odboru  
 Hydrometeorologický ústav, Praha  
 pobočka v Ostravě

Anna Machová - asistent - operátorka dálkopisů  
 Hydrometeorologický ústav, Praha  
 Letecká meteorologická služba, letiště Ruzyně, Praha

Dr. Silvestr Slabý - meteorolog  
 Hydrometeorologický ústav, Praha

Milúše Kabátová - samostatný geolog  
 Vodní zdroje n.p. Praha

Václav Šůla - mistr III - vedoucí dílen  
 Vodní zdroje n.p.  
 závod Ol Zličín

Vladimír Sázauský - kvcvodelář  
 Vodohospodářské strojírny n.p.  
 provoz Písek

Antonín Calta - strojník - předák  
 Pražské kanalizace a vodní toky  
 středisko 22

Karel Kohout - vedoucí střediska autoprovozu  
 Pražské kanalizace a vodní toky  
 středisko 38

Alois Majer - technik  
 Pražské vodárny, Praha

Naděžda Prokšová - chemik  
 Pražské vodárny, Praha

Hana Tománková - skladová dělnice  
 Pražské vodárny, Praha

Ludmila Wiedermannová - strojník  
 Pražské vodárny, Praha

Karel Černý - provozní montér vodovodů  
 Středočeské vodovody a kanalizace v Praze, podnik Středočeského KNV, odštěpný závod O5 Kutná Hora

Jindřich Eberl - vedoucí útvaru informační soustavy, Středočeské vodovody a kanalizace, podnik Stř.KNV, Praha 5, Zborovská

Ladislav Kaše - řidič stř.pomocného provozu OVhS Středočeské vodovody a kanalizace podnik Stř.KNV, odštěpný závod 11 Příbram

Josef Kusý - provozní elektrikář  
 Středočeské vodovody a kanalizace podnik Stř.KNV, odštěpný závod O2 Bercun

Anna Bubnová - obsluha čistírny odp.vod  
Západočeské vodovody a kanalizace  
odštěpný závod 09, Sokolov

Miroslav Hadrava - samostatný plánovač, referent PAM  
Okresní vodohospodářská správa  
Klatovy, podnik XII.sjezdu KSČ

Marie Chladová - strojník úpravny vody  
Západočeské vodovody a kanalizace  
odštěpný závod 08, Rokycany

Josef Kouba - provozní elektromontér  
Okresní vodohospodářská správa,  
Cheb

Marie Švestková - skladová dělnice  
Okresní vodohospodářská správa,  
Plzeň-jih, Starý Plzenec

Ing.Rudolf Vavroch - ředitel  
Západočeské vodovody a kanaliza-  
ce, odštěpný závod 03, K.Vary

Miroslav Groš - elektrikář - udržbář  
Okresní vodohospodářská správa,  
Teplice

Bedřich Keil - studnař  
Okresní vodohospodářská správa,  
Louny se sídlem v Žatci

Josef Klein - četař kanalizační čety  
Okresní vodohospodářská správa,  
Litoměřice

Jiří Mašita - vedoucí hosp.střediska vodovodů  
a kanalizací  
Okresní vodohospodářská správa,  
Děčín

Marie Nesvadbová - vedoucí referent pro kádrovou a  
personální práci  
Okresní vodohospodářská správa,  
Liberec

Vincent Repaň - montér - instalatér  
Okresní vodohospodářská správa,  
Chomutov

Ing.Josef Tichý - ředitel  
Okresní vodohospodářská správa,  
Česká Lípa

Miroslav Klíma - strojník  
Východočeské vodovody a kanaliza-  
ce, odštěpný závod 09, Moravská  
Třebová

Ladislav Nádvorník - montér vodovodů a kanalizací  
Východočeské vodovody a kanali-  
zace, odštěpný závod Havlíčkův  
Brod

Václav Štěpánek - provozní montér vodovodů  
Východočeské vodovody a kanali-  
zace, odštěpný závod 03, Chrudim

Marie Vyčítalová - samostatný odborný referent  
Východočeské vodovody a kanali-  
zace, odštěpný závod 10 - Trutnov

Ing.Josef Štika - samostatný odborný referent  
Východočeský krajský národní vý-  
bor Hradec Králové

Hana Babičková - vedoucí účetní  
Jihomoravské vodovody a kanaliza-  
ce, odštěpný závod Brno-město

Ing.Zdeněk Barta - ředitel odštěpného závodu  
Jihomoravské vodovody a kanaliza-  
ce, odštěpný závod Brno-město

Josef Blažek - technik - vedoucí střediska  
kanalizace a čistírny odp.vod  
Okresní vodohospodářská správa  
Uherské Hradiště

Jana Gernayová - samostatný plánovač  
Okresní vodohospodářská správa  
Brno-venkov

- Petr H o r á k - řidič spec.kanalizačního vozu  
Okresní správa vodovodů a kanali-  
zací, Znojmo
- Helena M r á č k o v á - technický pracovník SMP  
Jihomoravské vodovody a kanaliza-  
ce, odštěpný závod Kroměříž
- Antonín Š t o č e k - vedoucí provozního střediska  
Okresní vodohospodářská správa  
Třebíč
- Milan V á v r a - dělník - montér vodovodů  
Okresní vodohospodářská správa  
Uherské Hradiště
- Jan B o r ů v k a - čistič kanalizačního zařízení  
Severomoravské vodovody a kanali-  
zace, odštěpný závod 05, Olomouc
- Ing.Vlastimil F i u r á š e k - vedoucí vodohospodářského roz-  
voje  
Severomoravské vodovody a ka-  
nalizace, odštěpný závod 07,  
Ostrava
- Zdeněk K o n e č n ý - vedoucí odborný referent  
Severomoravský KNV, Ostrava
- Milada M y s l i v c o v á - vedoucí útvaru odbytu a plánování  
Severomoravské vodovody a kanali-  
zace, Ostrava
- Marie P a ř e n i c o v á - odměnkářka  
Severomoravské vodovody a kanali-  
zace, odštěpný závod 10, Vsetín
- Ladislav P o r u b a - provozní montér vodovodů  
Severomoravské vodovody a kanali-  
zace, odštěpný závod 04, Nový Ji-  
čín
- Ing.Miroslav R o u s - referent  
Okresní národní výbor v Olomouci

Redakční rada VTEI blahopřeje všem vyznamenaným a doufá,  
že jejich příkladu budou následovat i další pracovníci.

SEMINÁŘ O ČIŠTĚNÍ ODPADNÍCH VOD VE STŘEDOČESKÉM KRAJI

ing.F.Pohl, krajský výbor ČVTS

Značný zájem vodohospodářských pracovníků vyvolal semi-  
nář, který se zabýval některými zásadními problémy čištění od-  
padních vod ve Středočeském kraji. Byl uspořádán 8.prosince 1976  
odbornou skupinou pro odpadní vody KV VHS ve spolupráci s Do-  
mem techniky Praha v sále Hajnecovy v Praze - Vinohradech.

Semináře se zúčastnilo 140 pracovníků z různých úseků vod-  
ního hospodářství, kteří při prezenci obdrželi storník, obsahu-  
jící úplné znění čtyř z pěti přednášek, uvedených v programu  
semináře. /Přednáška ing. Lochmana bude všem účastníkům semi-  
náře zaslána oodatečně./

Úvodem uvítal předseda odborné skupiny KV VHS ing. Mottl  
CSc. přednášející i účastníky a seznámil je s programem seminá-  
ře.

V prvním příspěvku se pracovník Státní vodohospodářské in-  
spekce ing. Vejvoda zabýval problematikou hlavních zdrojů zne-  
čištění ve Středočeském kraji, upozornil na nedostatky v péči  
o životní prostředí a zejména vodní toky. Konkrétní údaje o  
znečišťovatelných doplnil informací o varujícím počtu vážných ha-  
várií, které v minulých letech několikrát ohrožily funkci čis-  
tíren odpadních vod, čistotu povrchových toků a zásobování oby-  
vatelstva Středočeského kraje nezávadnou vodou.

Vhodným doplněním programu semináře byl film "Malé čistír-  
ny". Tento barevný dvacetiminutový snímek filmového studia VÚV  
Praha ukázal řadu konkrétních možností použití malých čistíren  
v obcích a rekreačních oblastech.

Ing. Jeremáš, CSc. ve svém diskusním příspěvku poukázal na  
to, že požadavky na zhmotnění investičních záměrů na úseku čis-  
tíren odpadních vod překročily tvůrčí potenciál jedince a měly

by tedy být výlučně kolektivním výtvozem. Zdůraznil klíčový význam propojení cyklu od výzkumu a vývoje přes typizaci ve výstavbě včetně důsledného ověřování. Upozornil, že podle rozhodnutí vrcholných orgánů je třeba důsledně využívat typy, neboť skýtají provozní záruky a umocňují přechod na hromadnou výrobu.

MLVH přešlo na typizaci kompletních provozních celků v řadách, které budou každých pět až deset let inovovány. Velké členy schválené řady tvoří čistírny monoblokové, při čemž čistírny pro 20 a 50 tisíc ekvivalentních obyvatel zpracoval Hydroprojekt a čistírny pro 5, 10 a 15 tisíc ekvivalentních obyvatel Hydroconsult Bratislava. Malé členy řady pro 5 až 550 obyvatel tvoří prefabrikované čistírny DČP-F 1 až 8. Velikost od 90 do 5 tisíc obyvatel pokrývá též řada založená na povrchových aerátorech Sigma-BSK-Gigant, vyráběných v licenci. Dále ing. Jermář upozornil na to, že využívání netypových řešení neskýtá takové záruky, jako užití schválených typů a že Sigma bude dodávat jen technologické zařízení podle uvedené řady.

O provozních zkušenostech a účinnosti čistíren odpadních vod přednášel pracovník KSVK Praha ing. Korejs. Upozornil na řadu faktorů, které při provozu čistíren rozhodují o výši čistícího efektu a ovlivňují stabilitu celého čistícího procesu. Základní podmínku správného provozu čistírny vidí v konsolidaci tří základních aspektů, kterými jsou:

- evidence a kontrola zdrojů znečištění,
- odborné technologické vedení provozu čistírny,
- spolehlivý provoz technologického zařízení.

Vývoj a perspektiva čistíren odpadních vod - to byl název přednášky ing. Janoty, pracovníka Hydroprojektu Praha. Ing. Janota naznačil směr řešení k vyrovnání disproporcí, který spočívá v podstatě v odklonu od překomplikovanosti zařízení a doporučil přijetí zjednodušujících metod, které však nevybočují z mezí určených normami a všeobecně platnými zásadami. Správnost této cesty potvrzuje i dosavadní vývoj čistírenských zařízení.

Ing. Skorkovský z Vodních staveb Praha v přednášce, nazvané "Vývojová čistírna odpadních vod v Benesově" pojednal o principu řešení čistírny odpadních vod formou výstavby kontinuální

biologické linky. Ověřovací stavbu realizovaly Vodní stavby na městské čistírně odpadních vod v Benesově. Čistírna má řadu zlepšení a vysoký stupeň automatizace. Realizaci a provoz této čistírny je možno označit jako perspektivní, zajímavou a sloužící k všestrannému zhodnocení navrženého způsobu.

Pracovník Hydroprojektu Praha ing. Lochman přednášel na téma "Malé čistírny odpadních vod". Zhodnotil dosavadní stav navrhovaných domovních a malých čistíren a zabýval se jejich nedostatků. Zdůraznil skutečnost, že tyto malé čistírny, budované u menších zdrojů znečištění, mají podstatný význam pro uchování čistoty povrchových toků, zejména malých, a udržení zdravého životního prostředí. Je ovšem třeba, aby byly účinné, jednoduché z hlediska provozu a údržby, ekonomické a pokud možno maximálně automatizované. Současně musí odpovídat všem zdravotním a technickým požadavkům.

Následující diskuse byla zaměřena převážně na problematiku výstavby malých čistíren odpadních vod. Všechny připomínky a dotazy byly přítomnými pracovníky zodpovězeny.

V závěru semináře poděkoval ing. Strnad přednášejícím za pěkně zpracované přednášky a pracovníkům Domu techniky za vzornou organizaci semináře. Zdůraznil užitečnost tohoto semináře, který poskytl přítomným řadu nových poznatků a důležitých informací, z nichž mnohé lze bezprostředně uplatnit při projekci, výstavbě a provozu čistíren odpadních vod.



R O Č N Í K 19

Vydává Výzkumný ústav vodohospodářský v Praze z pověření ministerstva lesního a vodního hospodářství ČSR.

Určeno pracovníkům rozvoje vodního hospodářství, národních výborů, vodohospodářských podniků, závodním vodohospodářům, zlepšovatelům a novátorům.

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

Vychází měsíčně.

Redakční rada: ing.J.Beneš (předseda), dr.H.Daňková, ing.J.Furdík, ing.M.Chrtek, J.Januška, ing.K.Kouba, dr.ing.J.Kurka, ing.A.Ladecký, dr.Z.Mařík, ing.A.Nejedlý,CSc., ing.P.Pitter, CSc., ing.J.Růžička, dr.A.Sladká,CSc., ing. V.Sotorník, CSc., ing.H.Trnka, ing.Z.Vaník, ing.K.Vávrů, Z.Vlček, ing.J.Zolman.

Redaktor: dr.D.Kubálek

Redakce: Výzkumný ústav vodohospodářský, Podbabská 30, 160 62  
Praha 6, tel.32 90 41-6

Číslo 5

Cena 3,50 Kčs

