

# VTEI

10  
—  
1992

VODOHOSPODÁŘSKÉ  
TECHNICKO - EKONOMICKÉ  
INFORMACE



## O B S A H

Čs. systém značení ekologicky šetrných výrobků - - labelling (J. Litera) . . . . .	341
Redakční sdělení . . . . .	347

### VODNÍ TOKY A NÁDRŽE

Revitalizace říčních systémů v Povodí Ohře (Z. Macoun) . . . . .	348
---	-----

### ODPADNÍ VODY

Biologická rozložitelnost olejů a maziv (J. Koller, E. Zavadil, J. Valdauf) . . . . .	357
--	-----

### ZÁSOBOVÁNÍ VODOU

Dávkování organických flokulantů v provozu (J. Vostrčil) . . . . .	363
---	-----

### SOUBORNÉ INFORMACE

Metody asanace znečištěné zeminy (J. Růžička) . . . . .	373
---	-----

Na 3. straně obálky říčka Vejrovka (foto M. Sedláček)

Na 4. straně obálky kresba I. Svobody

Tištěno na recyklovaném papíru.

## ČS. SYSTÉM ZNAČENÍ EKOLOGICKY ŠETRNYCH VÝROBKŮ - LABELLING

Jiří LITERA

Ústav pro životní prostředí, pobočka Praha

Jako nástroj nepřímého řízení preventivní ochrany životního prostředí, založený na dobrovolných aktivitách výroby, iniciovaných působením principů tržního hospodářství a environmentální uvědomělosti občanů (uvědomělosti občanů k péči o životní prostředí), je ve všech hospodářsky vyspělých státech používán systém značení výrobků, tj. udělování značky "ekologicky šetrný výrobek" (Umweltfreundliche Produkte, Environment Friendly Products).

Program značení se poprvé objevil v SRN, která vydala první licence na užívání značky v roce 1978. Program má nyní 3600 značených výrobků v 64 kategoriích. Popularita programu stále roste. V roce 1990 zahájily své programy Kanada a Japonsko. Po nich následuje celá řada států, v roce 1991 Rakousko, všechny severské státy a další.

Cílem systémů označování (labellingu) environmentálně vhodných výrobků (obvykle symbolem s doplňujícím textem, zdůvodňujícím udělení značky životního prostředí) je především:

- dávat kupujícímu státem garantovanou záruku (na základě ekologického a environmentálního hodnocení výrobku a v souladu se současným stavem a úrovní poznání), že vlastnosti



označeného výrobku minimalizují nebo zcela vylučují jeho jeho negativní účinky nebo nepříznivé důsledky pro životní prostředí a přírodní zdroje;

- zajistit bezpečnou orientaci spotřebitele environmentálně uvědomělého, avšak s běžnými, průměrnými znalostmi ekologických souvislostí, interakcí a jejich dopadů na životní prostředí a usnadnit mu uplatnění motivace pro výběr a koupi ekologicky šetrného výrobku;
- zvýšit odbyt výrobků šetrných vůči životnímu prostředí a postavit touto cestou jeden ze základních mechanismů tržního hospodářství, tj. poptávku spotřebitele a soutěžení mezi výrobci, do služeb péče o životní prostředí.

Podle současných celosvětových představ a zkušeností s existujícími programy má označování ekologicky šetrných výrobků splňovat tyto podmínky:

- hodnotit pozitivní vlastnosti výrobků
- být orientováno na výrobky spotřebního charakteru, tj. na výrobky široké spotřeby
- důsledně uplatňovat princip dobrovolnosti
- srozumitelnost a věrohodnost programu
- posuzovat výrobek v celém cyklu jeho existence, tj. od výroby až do recyklace, resp. likvidace
- udělovat značku na časově ohraničenou dobu (2 - 3 roky)
- výrobek má být šetrný vůči všem složkám životního prostředí
- výrobek má být šetrný i ve spotřebě energie a má využívat alternativní zdroje energie
- harmonizovat podmínky pro udělení značky s jinými národními systémy, umožňovat vzájemné uznávání značek
- vyloučit výrobky, pro které platí jiná specifická kritéria hodnocení a jiné předpisy (potravin, nápoje, léčiva apod.)

- udělovat značku výrobku jako celku, nikoliv jeho částem
- samofinancování programu v konečné fázi realizace
- zabezpečit kontrolu plnění kritérií během doby platnosti udělené značky, zabránit jejímu zneužívání.

Při základní charakteristice systémů environmentálního labellingu je třeba zdůraznit, že označování environmentálních vlastností výrobků nelze ztotožňovat nebo zaměňovat s certifikací výrobků. Environmentální značka je vyjádřením, že výrobek kromě shody s příslušnými normami a předpisy v rámci certifikace navíc v celém cyklu své existence má nižší, případně nemá žádné negativní důsledky na životní prostředí ve srovnání s jinými výrobky plnícími stejnou funkci. (Ve srovnání s certifikací je toto značení nadstavbou z hlediska různých vlivů výrobku na životní prostředí - vzduch, vodu, půdu, event. z hlediska jeho přímého působení na lidský organismus - hlukem, vibracemi.)

Příprava realizace I. etapy čs. systému značení ekologicky šetrných výrobků

Systémy značení používané v jednotlivých státech a materiály ES (EEB, OECD, CCE a ICC) o této problematice byly u nás analyzovány a vyhodnoceny v minulém roce. Z provedeného rozboru vyplývá jednoznačně pozitivní působení značení ekologicky šetrných výrobků v ochraně životního prostředí. Bylo proto doporučeno v našem případě nečekat v této oblasti na úplné splnění všech předpokladů (např. na rozvinutou tržní ekonomiku, nasycenost trhu), ale naopak urychlit vypracování návrhu systému a vytypovat kategorie, resp. výrobky pro první etapu jeho realizace v ČSFR, která by alespoň v omezeném rozsahu, tak jako v začátcích i v jiných státech, umožnila postupné zavedení tohoto systému značení do praxe.



Příprava realizace čs. systému značení ekologicky šetrných výrobků je zabezpečována v rámci vládou ČSFR přijatého Státního programu péče o životní prostředí pro období 1991 - 1992. Řešením projektu "Hodnocení, označování a registrace ekologických vlastností výrobků" byl pověřen Ústav pro životní prostředí, pobočka Praha.

Srovnáme-li environmentální a ekologické vlastnosti čs. výrobků se zahraničními, můžeme konstatovat, že výrobky některých skupin (kategorií) mohou splňovat již dnes poměrně náročná kritéria zahraničních systémů pro udělení značky životního prostředí. Jsou to především:

- výrobky, k jejichž výrobě je využíváno druhotných surovin (výrobky z recyklovaného papíru, skla, plastů apod.)
- vratné výrobky schopné být opakovaně používány (skleněné obaly, papírové obaly apod.)
- výrobky, které v průběhu své životnosti minimálně zatěžují životní prostředí (spreje a chladicí média bez freonů, prací a čisticí prostředky, které minimálně znečišťují odpadní vody, nátěrové hmoty se sníženým obsahem rozpouštědel nebo na bázi vodních disperzí apod.).

Byl vydán metodický pokyn pro technické zprávy, které je nutné vypracovat pro každou vybranou kategorii výrobků, a zpracována osnova Směrnice pro udělení značky, obsahující základní kritéria, která musí výrobek splňovat.

Z těchto zpráv by mělo vyplynout, které fáze životního cyklu výrobku (výroba, užití, recyklace, příp. likvidace) nepříznivě zatěžují životní prostředí a naopak, které nabízejí možnost významného zmenšení negativního vlivu na životní prostředí.

Pro zpracování konkrétních technických zpráv a návrhů Směrnice byla navázána úzká spolupráce s vybranými státními

zkušebnami, které mají potřebné odborné zázemí a technické vybavení pro testování výrobků dané kategorie.

Bylo zahájeno zajištění potřebných legislativních a právních podmínek pro zavedení systému v ČSFR, vypracování funkčních a organizačních schémat pro zúčastněné orgány a organizace a vypracování přehledu nároků na finanční zabezpečení a podporu státu v úvodní etapě realizace systému. Sleduje se možnost zainteresovat nositele značky určitým daňovým zvýhodněním.

Projekt je v současné době již značně rozpracovaný a možnost zavést systém značení ekologicky šetrných výrobků v ČSFR je reálná. Projekt rovněž přihlíží ke kompatibilitě čs. systému se zahraničními systémy, což je jedním ze základních předpokladů pro export našich výrobků do vyspělých zemí.

Obdobně jako u začínajících zahraničních systémů značení ekologicky šetrných výrobků byla pro I. etapu realizace projektu v ČSFR, kromě dalších, navržena ke zpracování technická zpráva a návrh Směrnice (specifikujících kritérií) pro vybrané výrobky z recyklovaného papíru. Zpracovatelem je Výzkumný ústav papíru a celulózy, státní zkušebna č. 234, Bratislava.

Návrh Směrnice bude zaměřen na otázky recyklování papíru jako cesty k zachování lesů a ke snížení množství odpadního papíru, které dnes do odpadů v ČSFR přichází (jedna tunu papíru představuje 3 m<sup>3</sup> skládky).

V ČSFR dosahuje poměr mezi vratností sběrového papíru a jeho spotřebou 43 %, z toho v ČR 48 % a v SR 32 %. Úroveň vratnosti v ČR je srovnatelná s vyspělými státy.

Sběrový papír je ale znovu využíván jen z 31 %, zatímco ve vyspělých zemích ze 40 až 50 %. To vede k přebytku



sběrového papíru, který se pak z ČR přesouvá v objemu přibližně 70 tisíc t za rok do SR a málo efektivně vyváží v objemu kolem 120 tisíc t za rok. Přitom se z ČR vyváží větší množství vytríděného papíru, než zpracovává papírenský průmysl ČR.

Nedostatečné třídění sběrového papíru je velkou překážkou pro jeho efektivní využívání. Zatímco ve vyspělých státech činí podíl vytríděného sběrového papíru 60 - 80 %, v ČSFR je to jen asi 40 %. Tříděný sběrový papír může ve většině případů nahradit primární vlákniny a přispět tak ke snížení potřeby dřevní hmoty a ke snížení znečištění vody z jejího zpracování. Netříděný sběrový papír je možné používat jen do méně náročných výrobků a jeho zpracování je technologicky velmi náročné.

Návrh Směrnice pro udělení značky "ekologicky šetrný výrobek" při využití sběrového papíru obsahuje zejména:

- definice co je a co není "recyklovaný papír"
- definice kategorie a subkategorie papírových výrobků (subkategorie jsou např. tiskový papír, kancelářský papír)
- všeobecné požadavky na propůjčení značky; výrobek musí zejména:
  - . splňovat všechny příslušné čs. normy a předpisy technické, průmyslové, hygienické apod.)
  - . být vyráběn (a dopravován) takovým způsobem, aby všechny fáze výroby včetně likvidace odpadů, které přitom vznikají, splňovaly předpisy a normy týkající se tvorby a ochrany životního prostředí v ČSFR
- specifické požadavky na výrobek:
  - . aby mohla být značka udělena, musí výrobek splňovat určitá kritéria (nebo specifická kritéria pro subkategorie), např. tiskový papír musí obsahovat více než v předpisu stanovené hmot. procento recyklovaného papíru a více než v předpisu stanovené procento celkové hmotnosti musí tvořit recyklovaná vlákna

- způsob ověřování splnění daných kritérií
- podmínky užívání značky.

V případě včasného dořešení legislativních a organizačních předpokladů pro zavedení labellingu a dořešení jeho finančního zajištění lze předpokládat, že by první ověřovací etapa zavádění systému značení ekologicky šetrných výrobků mohla být vyhlášečna a zahájena již počátkem roku 1993.

## REDAKČNÍ SDĚLENÍ REDAKČNÍ SDĚLENÍ

Vážení čtenáři!

Úvodní článek o systému značení ekologicky šetrných výrobků nebyl do tohoto čísla zařazen náhodně. Jak jste si povšimli, i náš časopis je od nynějška tištěn na recyklovaném papíru. Chceme tímto způsobem aktivně přispívat k ochraně našeho životního prostředí - nejen o ní psát.

Dochází tím k sice nepodstatné, ale přece jen změně ve vzhledu časopisu VTEI. Jisté je to však změna malá, na kterou si všichni rychle zvykneme. Snahou redakční rady i redakce bude, aby časopis VTEI měl co nejpestřejší obsah - být na sivém papíře.

- Redakční rada -





## REVITALIZACE ŘÍČNÍCH SYSTÉMŮ V POVODÍ OHŘE

Ing. Zdeněk MACOUN  
Povodí Ohře, Chomutov

Revitalizace říčních systémů v dnešním pojetí nejsou novinkou, ale navazují na bohaté tradice našich předchůdců vodohospodářů, lesníků i zemědělců, kteří měli blízký vztah k přírodě a již v minulosti poukazovali na úzkou souvislost mezi lesní vegetací a odtokem srážkových vod.

Řečeno dnešní terminologií, pak organizace a ochrana povodí ve spojení s územními systémy ekologické stability, komplexními pozemkovými úpravami a protierozními soustavami tvoří komplex činností, z nichž musí vycházet řešení místních vodohospodářských úprav. Sebelepší návrh díla může být zmařen, posuzuje-li se bez vazby na širší krajinu.

Za průkopníka komplexního průzkumu a úprav povodí na našem území lze považovat Zemskou komisi pro úpravy řek v království Českém, která byla ustavena podle zákona č. 31 ze dne 13. února 1903. Záslužným činem této komise bylo vydávání Výročních zpráv (I. díl 1905, II. díl 1906 - 1907, III. díl 1908 - 1909 a IV. poslední díl 1910 - 1912). Cíl, který sledovala, je citován v úvodu: "Veřejnost má oprávněný zájem na tom, aby zvěděla, jakým způsobem provádí se velká

akce úpravy řek v království Českém ... Zemská komise uznávajíc tuto skutečnost, ustanovila se na tom, vydávat po obdobích zprávy o postupu prací, které jsou úkolem akce upravovací."

V úvodu prvního dílu je podrobně rozveden "Generální program úpravných staveb říčních" a jsou zde uvedeny jeho základní zásady:

- Výstavba údolních přepážek v prameništích k zadržení a nahromadění srážkových vod s cílem omezit povodně a zadržet vodu využít v průmyslu a zemědělství.
- Hrazení bystrin a zalesnění s cílem: ... "aby se započalo s hrazením bystrin a zalesněním holých strání, co možná důrazně a stejnoměrně ve všech obvodech říčních toků, jež se upravití mají. Tyto práce mají nejprve vedle účelu podobného přepážkám údolním, totiž upravení a zadržení odtoku meteorických vod v nebezpečných srážkových obvodech ještě ten další účel, aby zabránily povstání strží, jakož i veškerých jiných škod, které následkem odplavení materiálu se přiházejí".
- Pořadí úprav bylo vymezeno podle naléhavosti a rovnoměrně rozloženo po celém území.
- Úkoly říčních úprav byly zaměřeny na úpravu kapacity koryta a zajištění břehů a dna řečiště.
- Význam rybníků pro úpravu odtoku vody je zhodnocen následovně: "Velké katastrofy v posledních desetiletích následkem vysokých vod opět nastavši zvětšeny byly zajisté ve svých zhoubných účincích a dílem i tím způsobeny, že rybníky svého času po celé zemi rozšířené a převážně chovu ryb sloužící - hlavně ve středních povodích - značně zmenšeny a omezeny byly".

K těmto informacím lze snad dodat jenom to, že na konci 20. století objevujeme a učíme se to, co bylo běžnou praxí před 80 lety.



Všechny tyto aspekty byly zváženy při zpracování tezí revitalizací v České republice.

Příprava programu revitalizací říčních systémů v České republice byla iniciována MŽP v roce 1991 jako součást programu revitalizace krajiny, který zahrnuje tři nosné a jeden soliterní program:

- Program revitalizace říčních systémů
- Program obnovy vesnice
- Program obnovy ekologické stability krajiny
- Program rekonstrukce historických zahrad a parků.

Kolem názvu "revitalizace" se rozvinula na pracovních jednáních diskuse, která vyústila v doporučení, s ohledem na již vytvořené vazby, název ponechat a definovat, co se pod tímto pojmem rozumí. V základních tezích "Programu revitalizace říčních systémů" jsou zavedeny definice:

- Revitalizace říční sítě: obnova ekologické funkce vodních toků a kvality vody vyhovující ekologickým požadavkům za předpokladu udržení vodohospodářské funkce provedených úprav a případným přehodnocením stupně ochrany.
- Revitalizace říčních systémů: obnova přírodě blízkého hydrologického režimu v povodí z hlediska kvantity a kvality. Náprava režimu povrchového i podzemního odtoku, minimalizace erozních procesů a optimalizace splaveninového režimu.
- Ekologická úprava toku: vodní tok může být krajinným prvkem v pozitivním i negativním smyslu. O jeho vlivu na krajinu rozhoduje vyváženost kvalitativních a kvantitativních jevů. Cílem ekologické úpravy toku je posilovat pozitivní a minimalizovat negativní vlivy toků na ekologickou stabilitu a rozmanitost krajiny.

Metodicky je program revitalizací členěn na:

- revitalizace základní kostry říční sítě
- revitalizace podrobné kostry hydrografické sítě

- revitalizace pramenných oblastí
- revitalizace zemědělské krajiny.

Celý program je řízen MŽP ČR, regulován a podporován organizacemi Povodí na území České republiky a realizován přímými správci toků.

Revitalizace říčních systémů je prioritní:

- ve vodárenských oblastech
- v pramenných oblastech
- v oblastech zvýšeného zájmu ochrany přírody
- v základní kostrě ekologické stability krajiny.

Přípravné období bylo zakončeno v dubnu 1992, kdy byl zpracován "Program revitalizace říčních systémů v České republice" a předložen ke schválení ve vládě České republiky. Vládním usnesením ČR č. 373 z 20. května 1992 bylo schváleno 45 povodí, určených k revitalizaci. Byla zvolena povodí, kde je nutné především řešit ochranu vodních zdrojů a vodárenských toků. Při výběru byl vzat zřetel zvláště na míru devastace povodí a připravenost kapacity a současně byly zohledněny potřeby severních Čech a severní Moravy.

V rámci územní působnosti organizace Povodí Ohře byla vybrána povodí ekologicky nejpostiženější, s návrhem priorit řešení. Jedná se o 10 povodí o celkové výměře 3 147 km<sup>2</sup>.

V úvodní fázi byly shromážděny a prostudovány dosažitelné informace o revitalizacích a z nich byly vytrženy obecné, ale pro naše území aplikovatelné poznatky. Z kontaktů s rakouskými, švýcarskými i německými odborníky se nepodařilo získat informace o revitalizacích celých povodí. Vždy se jednalo o části toků a nádrží a jejich nejbližšího okolí.

K zajištění maximální míry objektivity při rozhodování o prioritách revitalizace říčních systémů nebo toků je nutné vypracovat důkladné zadání úkolu a následně metodiku



s podrobnou interdisciplinární analytickou částí výchozího stavu. Po oponentním projednání a vyhodnocení lze odpovědně posoudit směry a cíle revitalizace a určit jejich priority a finanční náklady.

Do návrhu revitalizace říčních systémů byly vybrány různé typy povodí z hlediska geografického, geologického a způsobů využití a intenzity poškození. Výběr jednotlivých typů byl podřízen záměru získat obecné poznatky pro řešení obdobné problematiky na srovnatelných lokalitách ČR.

#### Revitalizace říčního systému Ploučnice

Zájemové území představuje povodí o výměře 1090 km<sup>2</sup> postižené únikem radioaktivních látek v důsledku chemické těžby uranu, provozem vojenského letiště v prostoru Mimoně, pobyttem sovětských vojsk a kontaminací zásob podzemní vody. Dále je tam nevyřešená protipovodňová ochrana, vyvolaná neúčinnou akumulací povrchových vod v povodí. Revitalizace povodí Ploučnice byla uložena Usnesením vlády ČR č. 443 z 30. 10. 1991 pod bodem II.F.7 s termínem do 31. 12. 1992.

#### Revitalizace říčního systému střední Ohře

Zájemové území představuje na pravém břehu Krušnohorský masív s devastací lesů a na levém břehu třetihorní Doupovské hory s vojenským postorem.

Mezipovodí od profilu vodního díla Kadaň po Karlovy Vary, soutok s Dalovickým potokem, o výměře 540 km<sup>2</sup>.

Řeka Ohře transportuje každoročně velké množství splavenin (průměr 56 000 m<sup>3</sup> ročně), které sedimentují na VD Kadaň (za 17 let 960 tis. m<sup>3</sup>).

Cílem řešení je minimalizace transportu splavenin do řeky.

#### Revitalizace říčního systému Ústěckého potoka

Povodí Ústěckého potoka o ploše 216,7 km<sup>2</sup> je přetíženo nadměrným odběrem podzemních vod pro zásobování aglomerace Litoměřice - Ústí nad Labem pitnou vodou. Uvažovaný záměr další intenzifikace těchto odběrů nelze připustit bez řešení ochrany odtokových poměrů. Tyto závěry potvrzuje realita v sousedním povodí Obrtky, kde došlo po intenzifikaci odběrů k destrukci celého ekosystému, včetně mechanických poruch podloží.

Ve vybraném povodí kromě porušení hydrologických poměrů extenzívními odběry výrazně vystupuje do popředí též nebezpečí negativních změn kvalitativních v důsledku intenzívního hospodaření zemědělského.

Výsledkem práce bude:

- návrh na revitalizace toku
- návrh na omezení vzniku transportu splavenin
- návrh na zvýšení akumulace a infiltrace vody v povodí.

Předpokládané dokončení průzkumných prací a závěrečná zpráva s návrhem opatření: 1993 - 1994.

#### Revitalizace povodí Chomutovky

Krušnohorský zlom rozděluje Chomutovku o celkové výměře povodí 160,3 km<sup>2</sup> na bystrinnou a říční část. Tomuto přírodnímu dělení odpovídají i etapy revitalizace povodí:



I. etapa řešení představuje horské povodí bystrinného charakteru o rozloze 60,1 km<sup>2</sup>.

II. etapa prací představuje plochu povodí o výměře 100,2 km<sup>2</sup>.

Povodí je v intenzivně využívané zemědělské krajině zasažené imisemi. Důlní činností je ovlivněna pouze část povodí mezi Chomutovem a Údlicemi.

#### Revitalizace říčního systému Libockého potoka

Povodí zaujímá plochu 339,4 km<sup>2</sup>, délka toku je 42 km. Lesnatost povodí je nízká, pouhých 10 %. Horní část povodí patří k vojenskému újezdu Doupov (17 km délky toku). Střední část protéká intenzivně zemědělsky využívanou krajinou a je v poddolované oblasti Pětipeské pánve. Tok v délce 17 km patří do správy SMS (z této délky bylo v minulých čtyřiceti letech 13,5 km toků upraveno). Dolní tok v délce 8 km je ve správě Povodí Ohře.

Vodoteč je základní ekologickou kostrou pro celou Pětipeskou pánev. Tok je charakteristický velkým pohybem šterkových splavenin (korytová eroze v důsledku nevhodně provedených úprav) a ledovými jevy, způsobujícími rozsáhlé zimní záplavy. Dalším specifikem jsou intenzivní smyvy ze zemědělské půdy a vojenského prostoru. Střední a dolní část povodí trpí větrnou erozí.

#### Revitalizace říčního systému Blšanka

Povodí o výměře 482,4 km<sup>2</sup> s nízkou lesnatostí 10 %, leží v zemědělsky intenzivně využívané oblasti (zejména

chmelařstvím) na podloží červených permských pískovců, extenzivně náchylných k vodní a větrné erozi. Extenzivní využívání půdního fondu ovlivnilo erozní činnost např. v dílčím povodí Černockého potoka (42,6 km<sup>2</sup>), kde je hustota strží v průměru 18,6 km na 1 km<sup>2</sup>. Měřené smyvy ornice v roce 1989 tam dosáhly hodnoty 12,6 m<sup>3</sup> na 1 ha, což je 22 t ročně z jednoho hektaru vysoce úrodných půd.

#### Revitalizace povodí Jílovského potoka

Zájmové území tvoří plocha povodí o výměře 76,1 km<sup>2</sup>. Jedná se o povodí s výjimečným výskytem katastrofálních vod. Za posledních 90 let tam byly 4 povodně překračující vodu stoletou a od roku 1828 bylo na Jílovském potoce 11 povodní opakujících se v intervalu 1 - 29 let.

Po povodni v roce 1987 byl vypracován "Návrh vodohospodářských opatření v povodí Jílovského potoka po povodni 1. července 1987". Studie zahrnuje komplex opatření na vodopisné síti, zemědělském a lesním půdním fondu. Materiál byl projednán a schválen 3. 9. 1987 státní správou a příslušnými ministerstvy.

Mimo tato povodí jsou do revitalizace na návrh MŽP ČR zahrnuta ještě povodí Hutné v okrese Chomutov a Pšovky v okresech Mělník a Litoměřice, pro která se zpracovává zadání a metodika řešení.

#### Závěr

Úspěch revitalizace je závislý na dosažené kvalitě průzkumných prací a stanovení správné diagnózy negativních a nerovnovážných stavů v povodí. Pochopení a osvojení si



týchto vazeb je předpokladem řešení revitalizačních prací v povodí.

Složitostí a úskalí těchto prací jsou odhalena teprve při řešení konkrétních povodí, proto řízením prací by měl být pověřován pracovník schopný organizovat týmovou práci, s širokým okruhem znalostí z vodního a lesního hospodářství i zemědělství.

Ze srovnání se zahraničními poznatky a zkušenostmi zjišťujeme, že v této činnosti je u nás z čeho čerpat a že počátky těchto prací u nás sahají do hluboké minulosti.

Kontinuita těchto prací byla násilně přerušena v šedesátých letech, ale přesto dále ojediněle pokračovala na úrovni odborně vyspělých oblastních složek, bez potřebné podpory a koordinace z centra.

Máme dostatek schopných a kvalifikovaných odborníků, kteří jsou schopni problematiku revitalizací úspěšně řešit za předpokladu finančního zajištění těchto prací.

#### MORIA V ČÍNE STÚPAJÍ

Ako zistili vedci, za posledných 100 rokov sa hladina Východočínskeho mora zdvihla o 19 a Juhočínskeho mora o 20 centimetrov. Najviac sú zasiahnuté rozsiahle oblasti okolo mesta Tiencinu, v zálive Laj-čou v provincii Šan-Tung a v deltách rieky Jang-c a Perlovej rieky.

Stúpanie morskej hladiny pozdĺž čínskeho pobrežia o dva až tri milimetre ročne spolu s extenzívnym čerpaním podzemných vôd spôsobujú povážlivo zaplavovanie prímorských oblastí slanou vodou.

\* \* \*



## ODPADNÍ VODY

### BIOLOGICKÁ ROZLOŽITELNOST OLEJŮ A MAZIV

Doc. Ing. Jan KOLLER, Ing. Evžen ZAVADIL, VŠCHT Praha  
Ing. Jiří VALDAUF, VÚPM Benzina Praha

Pro posuzování biologické rozložitelnosti organických látek se používá několik základních testů v desítkách variant, volených podle účelu testu a povahy testovaného vzorku. Podrobný přehled jednotlivých metod uvádějí ve své monografii Pitter a Chudoba /1/. Původně byly testy biologické rozložitelnosti vyvinuty pro posuzování rozkladu tenzidů. Používané metody se sjednocovaly a standardizovaly, aby se mohly dosažené výsledky navzájem srovnávat. Současně se tyto testy začaly používat i pro další skupiny organických látek.

Biologická rozložitelnost se obvykle hodnotí pomocí tří kritérií:

- A/ orientační: poměr  $BSK_5 : CHSK_{Cr}$
- B/ základní: úbytek  $CHSK_{Cr}$  v % počáteční koncentrace
- C/ doplňkové: rychlost rozkladu v  $mg \cdot g^{-1} \cdot h^{-1}$ .

Číselné hodnoty těchto kritérií shrnuje následující tabulka 1, převzatá z publikace /2/.



Tabulka 1. Klasifikace biodegradability

látko je rozložitelná	BSK <sub>5</sub> /CHSK <sub>Cr</sub>	% snížení CHSK <sub>Cr</sub>	rychlost rozkladu (mg.g <sup>-1</sup> .h <sup>-1</sup> )
velmi dobře	0.5	90	50
středně	0.4-0.5	50-90	15-50
těžce	0.2-0.4	10-50	15
nerozložitelná	<0.2	<10	-

Pohonné látky, mazací oleje, plastická maziva, hydraulické kapaliny a další podobné látky na bázi ropných nebo syntetických látek jsou zařazeny mezi závadné látky, schopné ohrozit jakost podzemních a povrchových vod. Biologický rozklad těchto látek probíhá velmi pomalu a kontaminace prostředí je většinou dlouhodobá. V současné době proto řada významných světových i našich firem vyvinula a nabízí nové typy těchto látek, vyráběné na bázi lépe rozložitelných sloučenin, většinou rostlinných olejů nebo živočišných tuků. Tím vznikla i potřeba testovat biologický rozklad těchto nových i původních výrobků. Ukázalo se, že vzhledem k omezené rozpustnosti těchto látek ve vodě většinu klasických testů nelze použít a je třeba vyvinout postup nový. V roce 1982 publikoval Co-ordinating European Council metodu stanovení biologické rozložitelnosti mazacích olejů pro dvoutaktní motory CEC L-33-T-82. Test se osvědčil, a proto se začal používat i pro ostatní oleje a obdobně omezeně rozpustné organické látky. Dnes se tento postup všeobecně uznává jako základní a používá ho většina producentů uvedených výrobků.

Princip testu: Z testovaných olejů se připraví roztoky v CCl<sub>4</sub> nebo ve freonu (cca 150 g.l<sup>-1</sup>). Připraví se tři sady vzorků v Erlenmayerových baňkách. Do každé baňky se dá destilovaná voda, roztok anorganických živin, inokulum a odpovídající množství roztoku testovaného oleje. Do baňek třetí sady se přidá navíc roztok HgCl<sub>2</sub>, který svými toxickými

účinky inhibuje činnost mikroorganismů. V první sadě se stanoví počáteční koncentrace oleje. Druhá a třetí sada se kultivují po dobu 21 dní. Kultivace se provádí ve tmě při 25 °C na třepačce nebo magnetické míchačce. Jako inokulum se přidává neadaptovaná směsná kultura bakterií (1 ml přítoku nebo odtoku odpadních vod z městské čistírny). Po 21 dnech se obsah v baňce okyselí a extrahuje CCl<sub>4</sub> nebo freonem. V extraktu se stanoví ropné látky spektrometricky v infračervené oblasti při 2930 cm<sup>-1</sup>. Biologická rozložitelnost se pak vypočítá jako procenta rozdílu mezi zbytkovou koncentrací inhibované a neinhibované sady.

Pomocí testu CEC L-33-T-82 se stanoví jedno ze základních kritérií biologické rozložitelnosti, a sice stupeň rozkladu testovaného vzorku po 21 dnech působení neadaptované směsné mikrobiální kultury při 25 °C. Další důležité kritérium je specifická rychlost rozkladu testované sloučeniny, vyjadřovaná nejčastěji jako množství odstraněné testované látky jednotkou hmotnosti (sušiny) biomasy za jednotku času v mg.g<sup>-1</sup>.h<sup>-1</sup>. Abychom mohli stanovit toto kritérium, je třeba znát hmotnost biomasy a sledovat kinetiku rozkladu organických látek. Jak je zřejmé z popsaného postupu, kterým se provádí standardní test CEC, specifickou rychlost rozkladu tímto testem zjistit nelze. Proto jsme na našem pracovišti vyvinuli modifikaci, dovolující zjištění tohoto parametru. Postup je v zásadě shodný se standardním provedením, rozdíl spočívá v měřitelném množství biomasy, přidané na začátku testu buď jako neadaptovaný aktivovaný kal, nebo pro stanovení potenciální biologické rozložitelnosti u obtížně rozložitelných látek, jako adaptovaný kal. Dále je třeba nasadit větší počet neinhibovaných vzorků, což dovoluje zjistit časovou závislost rozkladu testovaného oleje. Z takto získaných hodnot lze pak specifickou rychlost rozkladu vypočítat.

Pomocným kritériem pro posouzení biodegradability organických látek je poměr mezi BSK a CHSK<sub>Cr</sub>. Klasickou metodiku těchto běžných stanovení v případě olejů a maziv nelze



použit. Upravenými postupy, při kterých používáme ředěné freonové roztoky testovaných látek, se nám podařilo stanovit specifické hodnoty BSK a  $CHSK_{Cr}$  pro vybrané ropné látky, oleje a maziva.

Další možnost stanovení biologické rozložitelnosti představují respirometrické a manometrické metody, při kterých se rozklad organické látky sleduje buď pomocí produkce  $CO_2$  (test Sturm), nebo pomocí spotřeby  $O_2$  (test MITI a další). Na našem pracovišti používáme analyzátor BSK AQUALITIC (SRN), který dovoluje určení časového průběhu biologického rozkladu organických látek. Spotřeba kyslíku v závislosti na čase se zjišťuje z tlakových změn plynné směsi nad testovaným vzorkem manometricky. Vzorek se temperuje v termostatu na předepsanou teplotu ( $20^{\circ}C$ ) a míchá se na magnetické míchačce. Test probíhá obvykle 21 dní, přičemž objemové změny lze měřit podle potřeby, většinou jednou denně, čímž lze odhadovat i kinetiku rozkladu sledované látky. Ověřili jsme, že tento analyzátor lze použít pro sledování rozkladu ropných látek, olejů a maziv.

Uvedenými metodami jsme posuzovali biologickou rozložitelnost zhruba čtyřiceti čistých ropných látek, olejů a maziv. Vybrané výsledky několika testovaných látek shrnuje následující přehled v tabulkách 2 a 3.

Tabulka 2. Specifické hodnoty  $CHSK_{Cr}$  a  $BSK_5$

olej	spec. $CHSK_{Cr}$ [g.g <sup>-1</sup> ]	spec. $BSK_5$ [g.g <sup>-1</sup> ]	$BSK_5:CHSK_{Cr}$ [%]
PRIMOL EKO-P	2.53	1.03	41
CASTROL	2.56	0.97	38
HUSQUARNA VEG.O	2.43	1.05	43
M6A	2.96	0.07	2.4

Tabulka 3. Stupeň a rychlost rozkladu

olej	stupeň rozkladu test CEC [%]	specifická rychlost rozkladu [mg.g <sup>-1</sup> .h <sup>-1</sup> ]
PRIMOL - EKO - P	87.8	7.5
HUSQUARNA	91.9	6.4
CASTROL	79.0	6.9
M6A	11.3	0

Základní kritérium biologické rozložitelnosti (% snížení  $CHSK_{Cr}$ ) je analogické kritériu "stupeň rozkladu", používanému při testu CEC-L-33-T-82. Jediný rozdíl mezi těmito kritérii spočívá v analytických metodách stanovení úbytku testované látky, kdy v prvním případě se používá skupinové stanovení koncentrace organických látek, měřených pomocí  $CHSK_{Cr}$ , v druhém případě při testu CEC se sleduje přímo koncentrace testované látky pomocí IR spektrometrie. Kritéria, jejichž číselné hodnoty uvádíme v tabulce 1, jsou používána pro srovnávání rozložitelnosti organických látek, dobře rozpustných ve vodě. U olejů, ropných látek a dalších látek, jejichž rozpustnost ve vodě je omezena, probíhá biologický rozklad pomaleji právě pro jejich omezenou rozpustnost. Proto i u biologicky dobře rozložitelných olejů jsou specifické rychlosti rozkladu ( $r_x$ ) nižší, než je uvedeno v tabulce 1. Z výsledků pokusů, srovnáním výsledků testů všech olejů a ropných i syntetických látek, které jsme doposud sledovali, lze říci, že za dobře biologicky rozložitelnou organickou látku, omezeně rozpustnou ve vodě, lze považovat takovou, kde testovaná kritéria dosahují těchto hodnot:

test CEC (stupeň rozkladu) 85 % a více za 21 dní  
specifická rychlost rozkladu 4 mg.g<sup>-1</sup>.h<sup>-1</sup> a více  
poměr  $BSK_5:CHSK_{Cr}$  0.35 a více

x x x



## Literatura

- /1/ Pitter P., Chudoba J.: Biodegradability of Organic Substances in the Aquatic Environment. CRC Press, Ann Arbor 1990.
- /2/ Dočkal P., Soldán P.: Metody testů akutní toxicity a biodegradability xenobiotik. Účelová publikace VUV, č. 18, Praha 1988.

## ČIERNE MORE BÝVA AJ ČIERNE

Čierne more v júlových dňoch roku 1992 ponúklo návštevníkom nie veľmi častý prírodný jav - bolo skutočne "čierne".

Spôsobuje to riasa *Prorocentrum cordatum*, ktorá sa v nepravidelných niekoľkoročných intervaloch v plytkých pobrežných vodách premnožuje a zafarbuje vodu v tmavých odtieňoch od modrej do hnedočervenej. Podľa odborníkov nie je tento jav, ktorý dal Čiernemu moru jeho meno, pre človeka nijako škodlivý a nesúvisí priamo ani s priemyselným znečistením morí. Ako dokazuje starý pôvod názvu tohto mora, živiny pre riasy tam donášal Dunaj, Dnester, Don a ďalšie rieky, pretekajúce úrodnými nížinami, už odpradáвна. Ide v podstate o formu prírodnej autoregulácie - vždy, keď sa zásoby fosforu a dusičnanov v morskej vode zvýšili na určitú úroveň, riasy sa premnožili a zafarbili plytčiny. Po spotrebovaní živín sa more opäť vyčistí.

\* \* \*



# ZÁSOBOVÁNÍ VODOU

## DÁVKOVÁNÍ ORGANICKÝH FLOKULANTŮ V PROVOZU

Ing. Josef VOSTRČIL, CSc., Brno

Již dlouhá léta se používají při úpravě a čištění vod, příp. při likvidaci kalů ve vodě rozpustné organické polymery. Ty se dodávají uživateli většinou v jedné ze čtyř uvedených forem: tuhé suché prášky či vločky, vodné roztoky, emulze, nebo gely. Vedle způsobu dávkování do upravovaného systému je klíčovým bodem jejich nejlepší účinnosti stupeň jejich aktivace před dávkováním. Organické flokulanty jsou nejvíce účinné ve svých zředěných vodných roztocích: musí proto být dobře ve vodě rozpuštěné, příp. vodou se dobře zředovat. K přípravě vodného roztoku flokulantu by se ideálně měla používat užitková voda. Použije-li se jiná voda, měla by být bez suspendovaných látek, pH by mělo být akceptovatelné pro používaný specifický polymer, s malým obsahem solí, prostá vysokého obsahu zbytkového chloru. Použití teplé vody přibližně do 50 °C urychluje rozpouštění tuhých flokulantů. Voda nad 50 °C teplá může způsobit degradaci polymeru. Různé polymery potřebují pro svoji nejlepší účinnost různé aktivační postupy. Obvykle se doporučuje připravovat roztoky v souladu s pokyny výrobců. Většina z nich dodává k tomu na trh svá zařízení.



## Tuhé suché flokulanty

Nejčastějšími flokulanty této formy jsou vysokomolekulární neiontové nebo aniontové polymery. Tři hlavní faktory jsou spojeny s rychlostí rozpouštění tuhých suchých organických flokulantů: chemická povaha produktu, velikost částice, způsob výroby. Neiontové flokulanty, obvykle homopolymery akrylamidu, se rozpouštějí nejpomaleji (ca 30 - 60 min). Čím menší částice, tím kratší doba rozpouštění. Aniontové produkty se rozpouštějí rychleji než neiontové téže velikosti a formy. Rychlost rozpouštění suchého aniontového produktu vzrůstá se vzrůstajícím aniontovým nábojem. Většina výrobců doporučuje, aby se připravované roztoky těchto flokulantů použily během 12 - 18 h po přípravě. Důvod spočívá v tom, že většina těchto flokulantů je polyakrylamidového typu, a tedy má tendenci přecházet na jednodušší polymery rozštěpením vazby C-C. Tato degradace je funkcí doby, teploty, příp. obsahu různých částic ve vodném roztoku. Maximální koncentrace zásobních roztoků bývá 0,5 až 1,0 % hmot. pro neiontové a 0,25 % hmot. pro aniontové polymery: je určena většinou viskozitou roztoku. Příprava roztoků může být provedena lázněným způsobem (např. zařízení fy Allied Colloids USA, fy Calgon BPF-1FP USA, fy ProMinent Fluid Controls UK - typ Ultramat MT) nebo kontinuálně automatizovanými systémy (např. zařízení fy Dow Chemicals USA, fy Acrison Inc. ISA, fy Fospur Ltd. UK - typ Fosdos, fy Gee and Co UK - typ Polydos, fy Techniques du Mélange Industriel Francie - typ Autofloc, Prepafloc, fy Goldcrest Chemicals Ltd. UK). Volba je obvykle řízena výkonem stanice.

V přípravě roztoků tuhých organických polymerních flokulantů, v procesu aktivace polymerů, se vyskytuje několik kritických stadií: přesné odměřování flokulantu, adekvátní počáteční navlhčování (smáčení) a disperzní technika, které předcházejí tendenci organických flokulantů vytvářet chuchvalce husté hmoty, intenzita a doba a způsob míchání - sestava míchacího zařízení, "zrání" roztoku a ředění. Dobry

dávkovací systém organických flokulantů je charakterizován spolehlivými dávkovači, účinnými dispergátory a vhodným mícháním a dobou zrání. Přesná kontrola pomáhá udržovat exaktní poměr mezi flokulantem a vodou, vhodný ovlhčovací systém chrání před odpadem této nákladné chemikálie a pozitivní zrání podle doporučení výrobců snižuje spotřební cenu flokulantu: nedobře zralý roztok znamená odpad polymeru.

K odměřování sypkých suchých organických flokulantů se u většiny zařízení na přípravu zásobních roztoků těchto flokulantů používá buď objemový, nebo váhový šnekový dávkovač (např. zařízení fy Chemix Corp. USA, fy Alwatech UK, fy Acrison Inc. USA, fy Wallace-Tiernan SNR, fy Pacovské strojírní ČSFR). Volba je obvykle provedena na základě požadované přesnosti. U objemového dávkovače se očekává přesnost dávkování  $\pm 2$  až  $\pm 5$  %. Pro přesnost  $\pm 2$  % a nižší se obvykle doporučuje váhový dávkovač: zvýšená přesnost zvyšuje i cenu dávkovače. Šnekový dávkovač (při dané otáčecí rychlosti po předem nastavenou dobu) dopravuje organický flokulant ze zásobní násypky do navlhčovacího zařízení.

Tendence částic suchých organických flokulantů k aglomeraci je největší v prvních milisekundách vlhčení, kdy polymery jsou ještě ve tvaru klubiček a odolné k rozrušení smykovými silami. Vysokomolekulární polymery vyžadují určitou dobu, aby přešly do roztoku: voda musí hydratovat dlouhé zapletené molekuly před tím, než se rozvinou za tvorby roztoku. Čím lépe jsou částičky flokulantu distribuovány vodou, tím rychleji se vytváří roztok. Když hydratace postoupí, tendence k aglomeraci se zmenšuje se zvyšujícím se bobtnáním molekul a jejich rozplétáním: stávají se však velmi citlivé k smykovému namáhání. Zatímco příliš nedostatečné namáhání ve smyku v prvních několika milisekundách smáčení připouští aglomeraci, po prvních několika sekundách pokračující vysoké namáhání ve smyku může polymerní molekuly poškodit (roztrhat). Síla rozrušující vazbu C-C v polymeru je řádově 1 až 10 nN, tj. v případě stejné velikých klubiček  $\sigma_r = 10 \mu\text{m}$



a při  $G = 1000 \text{ s}^{-1}$  je hydrodynamická síla rovna 1,9 nN. Četné polymery, které byly podrobeny přiměřenému intenzivnímu počátečnímu smíchání, mohou "uzrát" ve velmi krátké době.

Distribuce suchého flokulantu ve vodě může být prováděna v nádrži s mechanickým mixérem za pomalého přidávání polymeru do víru rozpouštěcí vody speciálním suchým dávkovačem. Účinnější je však použití mechanického mixéru ve spojení s dispergátorem nebo ejektorem. Při přípravě roztoku polymeru lázněným způsobem je polymer bez přiměřeného intenzivního počátečního smíchání a navlhčení vhodný k dávkování až po dlouhé době zrání (částečné vyrovnávání nedostatečného počátečního míchání). Rozpouštěcí stanice malého výkonu sestává z nádrže vhodné velikosti, míchadla a ejektoru s vhodným tlakovým zdrojem rozpouštěcí vody (tlak ca 1,5 až 5  $\text{kg}\cdot\text{cm}^{-2}$ ). Po danou dobu rozpouštění (30 - 180 min) se polymery ponechávají v nádobě za stálého míchání. Typické míchací nádrže u lázněného způsobu přípravy bývají válcovitého tvaru s malým turbinovým nebo vrtulovým míchadlem, umístěným mimo střed nádrže. Používají se i míchadla pádlového typu; intenzita otáčení míchadel bývá 100 - 400 ot/min. Někdy se k míchání doporučuje vzduch (např. fa Allied Colloids). Polymery aktivované touto metodou vyžadují kolísavou dobu "zrání". Po skončeném zrání se roztok převede do druhé nádoby, kde se nařadí na koncentraci dávkovacího roztoku. Objem této nádrže má odpovídat množství flokulantu na dobu dávkování 6 - 24 h. Zatímco je roztok z této druhé nádrže čerpán do místa aplikace, v první nádrži se připravuje nový zásobní roztok polymeru. Konečné ředění roztoku polymeru se mnohdy provádí zředovací vodou na výtlačném potrubí dávkovače roztoku polymeru tak, aby koncentrace dávkovaného roztoku byla 0,01 - 0,1 % hmot.; často se provádí za použití statických mísičů, příp. vodních ejektorů ("in-line" ředění).

Automatizované rozpouštěcí a dávkovací systémy suchých polymerů dodávají výrobci organických flokulantů jako komerční kompaktní balené jednotky. Podstatné prvky těchto

systémů jsou velmi podobné lázněným systémům. Většina dodatků k těmto systémům jsou přístroje. K rozptylování a ovlhčování suchého organického flokulantu vodou se používají různá zařízení s různými principy, zajišťující okamžitý kontakt jednotlivých částic flokulantu s vodou; např. vodní ejektor s nálevkou (např. systém Polyprep fy Wallace-Tiernan USA, systém CPF fy Calgon USA, zařízení fy Allied Colloids USA, fy Nalco Chemicals Corp. USA, fy Dow Chemicals Comp. USA, fy Goldcrest Chem. SRN, systém SEDOS fy BASF SRN), ovlhčovací cyklony (např. systém Polymair ser. 500 fy Acrison Inc. USA, zařízení fy Kronos-Titan GmbH SRN), vzdušný ejektor (např. zařízení fy Pentech Houdaille USA), vibrační zařízení - polymer bývá rozprašován přes celou styčnou plochu vody, obvykle 120 x 20 mm (např. zařízení TOMAL fy Alwatech UK, příp. fy Acrison Inc. USA, zařízení fy Dow Chemicals Comp. USA - s dispergátorem fy Dow, zařízení fy Simon-Barron Ltd UK, fy Calgon Corp. USA, fy Cyamid Inter. USA, fy BASF SRN), rozptylování otáčejícími se bubny a parní ejektor (např. zařízení BIF Omega Polypack fy BIF USA). V některých případech je vzduch v ochranné zóně mezi dávkovačem a rozptylovačem elektricky ohříván, aby se zabránilo kondenzaci, a tím ucpání (např. zařízení TOMAL, Polyprep, Ultromat).

Technologie kontinuálního směšování polymeru s vodou používá menší nádrže s míchacím zařízením sestaveným tak, aby variace intenzity míchání v nádrži byla pouze 2 : 1 (od osy míchadla). Jednotné rozdělení energie míchání v nádrži se docílí pečlivě určenými dimenzemi míchadel, průměru a tvaru, přizpůsobenými velikosti a tvaru nádrže. Uspořádání míchadel může být i takové, že vytvářejí souvislé kontrolovatelné multizónové prostředí, ve kterém se polymery podrobují nejprve počátečnímu vysokému namáhání ve smyku, postupně pak nižšímu a nižšímu. Série solenoidových ventilů a kontrolní panel se sérií časových spínačů zajišťují automatické a kontinuální dávkování polymerických roztoků. Některé jednotky obsahují pouze jen směšovací nádrž flokulantu; tyto jednotky se vesměs používají k přípravě zásobních roztoků



flokulantů a ty se pak převádějí do vnějších skladovacích nádrží. Jiné jednotky zahrnují nejen směšovací nádrže, ale i nádrže na dávkovací roztok, příp. i dávkovací čerpadlo flokulantu, takže není třeba žádné dodatečné zařízení (např. zařízení fy Acrison Inc. USA).

#### Kapalné flokulanty

Organické flokulanty dodávané v kapalné formě (jiné než emulzni) jsou vodné roztoky, které mohou být dále ředěny vodou s minimálním mícháním. Eliminují tak obtížný problém vnášení pevných částecek flokulantů do vody a jejich rozpouštění. Nevyžadují tudíž směšovací nádrže s rozptylovačem (dispergátorem), vynechává se etapa rozpouštění. Dávkovací systém závisí na dávkovaném množství a viskozitě navrhovaného roztoku kapalného polymeru. Viskozitě roztoku flokulantu je třeba přizpůsobit výběr čerpadla a příslušného sacího a vypouštěcího potrubí. Hlavní potíže v tomto směru vznikají při viskozitě kapalného polymeru nad 2000 cP, kdy se vyžadují čerpadla se zvláště silným sáním. Dávkování zředěného kapalného polymeru do upravované vody umožňuje větší přesnost dávkovaného množství, lepší disperzi polymeru v upravované vodě, snadnější vyplachování polymeru z čerpadla a potrubí.

Ředění kapalného polymeru bývá pro většinu flokulantů v rozsahu 1 : 1 až 1 : 10, příp. 1 : 100. Směšování polymeru s vodou má trvat nejméně 10 min. Jako u suchých flokulantů používá se systém dvou nádrží - zředovací nádrž a nádrž dávkovaného roztoku polymeru. Alternativní systém zředování a dávkování kapalného polymeru zahrnuje čerpání koncentrovaného polymeru přímo z dopravní či uskladňovací nádrže do proudu zředovací vody, směšování s vodou ("in-line") ve statickém misiči (např. typu MS 3500 fy TMI Francie) a zavádění do místa, příp. několika míst aplikace (např. zařízení Maxi-Yield fy Wallace-Tiernan USA, zařízení Liquifloc nebo Dilufloc fy TMI Francie, systémy ser. 35-300 a Polyprep fy

Wallace-Tiernan USA, příp. fy Fospur Ltd UK, systém Polymaster fy Komax Systems Inc. USA, zařízení Ultromat AF fy Prominent Fluid Controls UK, zařízení NALMAT a OPTIMER-IL fy Nalco Chem. SRN, Polymair - ser. 500 fy Acrison Inc. USA, PolyBlend fy Stranco Inc. USA, dávkovač REBIN fy Fospur Ltd - vhodný i pro emulze). Většina kapalných polymerů má být smíchána s vodou tak, aby dávkovaný roztok měl přibližně koncentraci 0,1 % hmot.

Výhodou kapalných polymerů je méně manuální práce, téměř žádné problémy s prašností; nevýhodou je to, že při delším stání na vzduchu mají kapalné polymery větší tendenci ke ztrátě aktivity. Obvykle se dodané produkty mají zpracovat během 6 - 12 měsíců; některé produkty již během 3 měsíců. U kapalných produktů se můžeme častěji setkat s mikrobiologickou degradací jejich účinnosti.

#### Emulzní produkty

Emulzní flokulanty jsou disperze vysokomolekulárních polymerních gelů v rozpouštědle (uhlovodíkovém oleji). K převedení těchto emulzí do vodných roztoků je nutné použít deemulgátorů, které jsou obvykle označovány jako aktivátory. Tyto látky jsou často přímou součástí emulze, nebo se musí dodatečně přidávat do rozpouštěcí vody (dvousložkové emulze). Výhody těchto produktů spočívají hlavně v tom, že neobsahují nerozpustné polymerní částice, které se mohou vyvinout během výroby suchých polymerních prášků. V některých případech též není zanedbatelná jejich obvykle vysoká molekulová hmotnost. Obsahují 25 - 30 % aktivní součástí. Dávkované roztoky se z nich připravují snadněji než ze suchých polymerů. Poněvadž emulzní flokulanty vytvářejí roztoky viskózní, připravují se maximálně do koncentrace 2 % hmot. Stabilita emulzního dávkovacího roztoku je porovnatelná s roztoky připravenými ze suchých produktů (ca 24 H). Nejsou obvykle vhodné pro přípravu pitných vod.



Převedení polymeru obsaženého v organosolu do zředěného vodného roztoku se označuje jako fázová inverze. Fyzikálně je to převedení vody koncentrované v olejové emulzi do zředěného oleje ve vodné emulzi za spolupůsobení aktivátorů. Při inverzi je emulgovaná vnější fáze uhlovodíková, takže vnitřní fáze, obsahující polymer, se zředí rozpouštěcí vodou. Přitom se svinuté polymerní řetězce napřímí a stávají se aktivními.

Příprava roztoků emulzních flokulantů probíhá tudíž ve dvou etapách. Prvá etapa vyžaduje intenzivní míchání pro disperzi olejové fáze do rozpouštěcí vody a k uvolnění gelové polymerní částice do vody. Tato počáteční etapa "štěpení", příp. inverze emulze trvá jen několik vteřin a následuje několikaminutová (3 - 15 min) etapa klidného stání nebo mírného míchání, při níž dochází k úplnému rozpuštění produktu. Neiontové emulze se rozpouštějí nejpomaleji (ca 15 min), zatímco aniontové produkty s vysokou nábojovou hustotou se rozpouštějí téměř bezprostředně (za 1 - 5 min). Dvousložkové emulze vyžadují, aby aktivátor byl přidán do vody před emulzí; množství aktivátoru bývá 5 - 10 % hmotnostních používané emulze.

Roztoky emulzních flokulantů se připravují buď láznovou metodou, nebo se používají automatizované dávkovací systémy. Láznová metoda přípravy je obdobná láznové metodě při přípravě roztoku práškových flokulantů. Vhodné množství emulzního flokulantu je odměřováno váhově nebo objemově a pomalu přidáváno do víru míchané vody v nádrži. Míchání vody pokračuje tak dlouho, až všechny částice emulze zmizí (obvykle 5 - 20 min). U obtížněji dispergovatelných emulzních flokulantů se emulze přidává do vody pomocí dispergátoru typu aspirátoru.

Komerční automatizované dávkovací systémy suchých flokulantů se mohou adaptovat i pro emulzní flokulanty. Pouze se doplní, příp. nahradí suchý dávkovač odměrným čerpadlem

emulze. Poněvadž emulzní flokulant se po "štěpení" rychle rozpouští, není nutné uvažovat separátní nádrž na míchání ("zrání") a nádrž dávkovacího roztoku (např. zařízení POLY-PREP fy Wallace-Tiernan SRN). Instalace na trhu nabízených automatizovaných dávkovacích systémů emulzních flokulantů trvá pouze několik minut. Tyto jednotky dodává např. fa Gaco Manufacturing USA, fa Stranco Inc. USA typ Polyblend Ser. DF, fa Gee and Co UK system Gemdos, fa TMI Francie dávkovací čerpadlo Desafloc 8500 nebo Emulmat 8500, fa Nalco Chem. USA typ Nalmat a Optimer IL.

### Gelové flokulanty

V některých případech se vysokomolekulární flokulanty dodávají jako tyče nebo bloky, které mají tuhou konzistenci. Obsah aktivní látky v gelech bývá 30 - 35 % hmot. Při přípravě roztoků se tyto bloky musí nejprve drtit na granule. Získá se tak potřebná rychlost jejich rozpouštění. Granulovaný gelový flokulant potřebuje k úplnému rozpouštění asi 1 h povolného míchání. K drcení se používají různé rozmělnovače nebo granulátory speciálně vybavené k sekání bloků, např. šnekové drtiče, vysokoobrátkové lopátkové nože ap. Rozdrcené kousky polymeru se proudem vody dopravují do rozpouštěcí nádrže, kde rozpouštění gelu je podporováno mícháním. Roztok zcela rozpuštěného gelu se převádí do zásobní nádrže, odkud je pak dávkován (popříp. ředěn) do místa aplikace. Dávkování roztoku může být plně automatizováno.

Návrhu a volbě dávkovacího systému flokulantu se má věnovat velká péče. Jedině tak se lze vyhnout ztrátám a škodám, vzniklých nesprávnou přípravou (např. neúplným rozpuštěním, degradací mícháním aj.). Pečlivě provedená a úplná aktivace polymeru snižuje spotřebu polymeru, operační náklady, neboť roztoky takto připravených polymerů jsou daleko efektivnější než roztoky polymerů připravené "domácím" způsobem. Četné produkty se vyrábějí ve více než jedné formě.



Její výběr je vhodné zvažovat jak cenovými, tak faktory účinnosti. Stejnorodost (tím i stále stejná účinnost) zásobních či dávkovacích roztoků flokulantů by se měla pravidelně kontrolovat (např. viskozitou, obsahem polymeru, titračními křivkami ap.).

x x x

#### Literatura

Zpracováno podle prospektů v článku uvedených firem.

#### MORSKÁ VODA LIEČÍ

V poslednom období stúpa obľuba pitia morskej vody na celom európskom pobreží. Preslávení lekári staroveku a stredoveku chválili liečivú moc mora, ktoré "odplavuje všetko zlé".

Morská voda predstavuje prírodný zdroj dôležitých minerálií a stopových prvkov. Dnes používame výlučne soľ ze solných baní, ktorá je dokonale čistená, ale má len jednu minerálnu látku - chlorid sodný. Morská voda, a teda aj morská soľ obsahuje popri chloride sodnom ako hlavnej zložke vyše tridsať minerálnych látok a stopových prvkov. Je zaujímavé, že pomer minerálií v morkej vode sa podobá ich pomeru v ľudskom krvnom sére.

Nie neprávom nazývali morskú vodu "extrakt zeme" ako zmes všetkých podstat, z ktorých sa skladá zem.

Morská voda príjemne dráždi kožu, čím urýchľuje krvný obeh a látkovú premenu. Dobré výsledky má vnútorné a vonkajšie užívanie morskej vody pri chronických ekzémoch alergického pôvodu. Morská voda dobre lieči aj ochorenia zažívacieho ústrojenstva a priaznivo vplýva na odstraňovanie porúch látkovej premeny a hormonálnych žliaz.

Treba pouvažovať o väčšom využívaní morskej vody, o prechode od čistej kuchynskej soli k soli morskej alebo koncentrárom z morskej vody. Morská voda je jednoduchý, nefalšovaný prírodný liečebný prostriedok, ktorý môže účinne pôsobiť proti chorobám spôsobeným civilizáciou a nesprávnou výživou.

\* \* \*



## METODY ASANACE ZNEČIŠTĚNÉ ZEMINY

Ing. Jaroslav RŮŽIČKA

Ministerstvo životního prostředí ČR, Praha

Znečištění zeminy v podloží průmyslových závodů, skládek odpadů i jiných ploch může být způsobeno řadou kontaminantů organického či anorganického charakteru. V rámci zpracování tzv. ekologických auditů se zjišťuje prioritně úroveň znečištění půd a současně se zvažuje potřebný způsob asanace, vycházející ze stanovených cílových koncentrací jednotlivých škodlivin.

Při stanovení cílů této asanace se zvažují následující faktory:

- ochrana jakosti podzemní vody, popř. vod povrchových (je-li zde riziko drenáže znečištění)
- vliv znečištění na případnou zemědělskou produkci
- zvláštní hlediska, která se uplatňují na tzv. plochy s vyššími nároky na míru čistoty (plánovaná výstavba sídlišť apod.).

Cílové parametry asanace lze stanovit s použitím taxativně stanovených limitních hodnot platných či uznávaných



obecně, nebo na základě podrobnějšího rozboru dané lokality zvažujícího všechny aspekty migrace znečištění do okolí a možnost ohrožení objektů vzdálenějších od místa kontaminace.

Metody asanace se dělí principiálně do dvou základních skupin:

- a) Postupy in situ - tj. realizované přímo ve znečištěné zóně podloží.
- b) Postupy on site - realizované mimo znečištěnou zónu.

Druhý případ asanací podloží je spojen s odtěhováním znečištěné zeminy, s odčerpáváním a čištěním znečištěné podzemní vody apod. Přehled asanačních postupů pro zeminy je uveden v následujícím:

- vyvětrávání
- biodegradace
- chemické srážení
- flotace
- vodní pračky
- fixace
- destilace
- termické postupy (např. spalování)
- elektrokinetické postupy.

Fixační postupy jsou založeny na stabilizaci daného kontaminantu v místě znečištěné zóny; po provedené asanaci vznikne jakási podzemní skládka zabezpečeného prostoru vyžadující dlouhodobý monitoring.

Volba asanačního postupu závisí na zjištěných vstupních údajích, zahrnujících míru a prostorový rozsah kontaminace, zjištění, zda je znečištěn i půdní vzduch (těkavými složkami kontaminantu), zjištění geologického charakteru podloží a režimu podzemních vod a dále zahrnujících rekognoskaci okolních zájmů na ochranu jakosti vod.

Asanační metoda se volí podle požadovaných cílových parametrů, tj. podle účinnosti a také je nutné přihlížet k požadavkům na rychlost asanace a k výši nákladů, které jsou s asanací spojeny. V zahraničí se praktickým prováděním zabývá řada odborných firem, vybavených potřebným technickým zařízením a technologickými postupy.

V dalším je uveden přehled příkladů asanací provedených na konkrétní lokalitě podle získaných firemních podkladů ze zahraničí:

Druh asanované lokality	vstupní koncentrace	výstupní koncentrace
	v mg/kg sušiny	
I. Biodegradace		
průmyslový závod (ropné látky) v množství 2 000 t	4 300	pod 50
průmyslový závod (ropné látky) množství 3 515 t	1 900	pod 50
II. Flotace		
průmyslový závod Pb	250	85
Zn	250	140
Cd	100	0,8
Cr	850	100
Ni	150	35
městská plocha		
As	300	29
Cr	600	100
Pb	2 500	85
Zn	2 100	140
PAU	100	0,1



III. Dvoustupňová vodní pračka			
areál plynárny	PAU	1 150	16
	antracén	23	21
	fenantren	180	1,7
	fluoranthén	150	2
	pyren	88	21
strojírenský závod	Pb	840	42
	Cu	2 615	28
	Zn	1 970	87
	Hg	265	36
koksovna	PAU	1 030	13
	fenoly celk.	1,5	0,4
	Cu	16	7,2
	Hg	2	0,2
IV. Extrakce a vodní pračka			
koksovna	ropné látky	3 546	1,1
	fenoly	200	0,8
	benzen	120	0,1
	toluen	140	0,1
	xylén	250	0,1
	naftalen	960	0,02
	CN	564	0,5
	Hg	15	0,1

Koncentrační údaje jsou uvedeny v průměrných hodnotách.

Vyčištění podloží, tj. zeminy a podzemní vody, je záležitostí dosti nákladnou a v řadě případů i dlouhodobou. V daném regionu s vyšší koncentrací tzv. "starého" znečištění zrušených průmyslových výrobních závodů je třeba asanační program sestavit podle pořadí důležitosti, které je určeno následujícími hlavními faktory:

- Požadavky na využití dané plochy v dalším výhledu.
- Možností nekontrolovaného rozšíření pohyblivějších složek kontaminantů a poškození dalšího území.
- Ekonomickými možnostmi zvládnutí asanace celého regionu.

Je zřejmé, že realizace rozsáhlejšího programu asanace daného území je závislá na kvalitních podkladech daných výsledky pečlivě provedeného průzkumu znečištění a možnostmi provést asanační značné kubatury znečištěných zemín. Pro tyto účely je vhodné zvolit buď koncepci mobilních zařízení přemísťovaných na jednotlivé postupně asanované plochy, nebo koncepci centrálního likvidačního zařízení, kam je znečištěná zemina přivážena.

Výše nákladů na asanační znečištěné zeminy kolísá ve značném rozmezí v závislosti na použitém postupu. Nejlevnější jsou asanace pomocí biodegradace - náklady v zahraničí se pohybují v rozmezí 150 - 500 DM/t, nejdražší jsou postupy založené na termické likvidaci, kdy náklady přesahují i 1000 DM/t.

#### BIODOM V KANADĚ (ENVIRONMENTÁLNE MÚZEUM)

Myšlienka postaviť biodom vznikla v Kanade okolo roku 1980. V roku 1988 sa zrodila myšlienka prerobiť na účely biodomu olympijský velodrom v Montreale. Otcovia myšlienky biodomu alebo environmentálneho múzea sa rozhodli umiestniť doň štyri ekosystémy, typické pre americký kontinent.

A tak sa postupne pod bývalú cyklistickú strechu dostávali:



### Prvý ekosystém Tropický prales

Obdoba tropického dažďového pralesa z Brazílie, Venezuely, Peru, Bolívie.

V montrealskom biodome ho tvorí údolie, ktoré vzniklo eróziou. Kľúčom tohto ekosystému je voda. Priteká sem z povodňovej oblasti a vytvára vodopády, jazierka a prítoky, až na najspodnejšej úrovni je z nej močiar.

Relatívna vlhkosť je 70 %. Sú tu stromy, liany, 1800 rýb z 34 druhov, 76 obojživelníkov, 312 plazov, 300 vtákov a niektoré cicavce.

### Druhý systém Laurentinský prales

Jedná sa o obdobu severského ekosystému, aký je možno nájsť na severe, najmä v Quebecu v okolí rieky Sv. Vavrinca (Laurentius), o typ pralesa, ktorý sa dokázal vyrovnáť s vplyvom človeka a prežiť.

V biodome, okrem charakteristických stromov (jedle, javory, borovice) sa vyskytuje jazierko, kde atrakciou je bobor, vydra, mýval, rys, dikobraz a celkom 162 rýb, 20 plazov, 112 vtákov, 30 obojživelníkov a 12 cicavcov.

### Tretí ekosystém Morský ekosystém Sv. Vavrinca

Je to jeden z najproduktívnejších ekosystémov na svete. Záliv Sv. Vavrinca a ústie rovnomennej rieky do mora vytvárajú v skutočnosti vnútrozemské more, v ktorom slanosť kolíše. Živým symbolom tohto ekosystému je veľryba.

V montrealskom biodome je to veľký bazén so slanou vodou. Obsahuje 2,5 mil. litrov vody - prefiltrovannej cez piesok, ozónovanej a chladenej na 10 °C. Okrem skupiny veľrýb - belúg tu budú ďalšie ryby, treska, halibut a ďalšie. Kraby, morské uhorky, homáre. Na brehoch vtáctvo, aké žije v slaných močiaroch. Návštevník môže pozorovať život tohto ekosystému z podmorského koridoru, ktorý je 3 m pod hladinou vody.

### Štvrtý ekosystém Polárny ekosystém

Tu treba rozlíšiť dva biele svety, Arktidu a Antarktídu. V biodome má polárny ekosystém dve časti. Každú je možné

pozorovať cez koridor a z ľadom obkľúčenej pozorovacej stanice.

### Prvá časť sub-arktická

Predstavuje skalnaté pobrežie Labradoru. Ostré skaly z usadených hornín sú vyplnené norami a priehlbéninami, v ktorých si stielú hniezda vtáky. Vodný bazén je plný vystupujúcich skál, vtákom slúžia ako útočisko.

### Druhá časť - sub-antarktická

Vytvorená na spôsob zeme tučniakov z južnej pologule, pobrežie sopečných ostrovov a najjužnejší cíp amerického kontinentu. Rastlinstva tu nebude takmer nič, kde tu tráva. Bude tu vtáctvo a tučniaky. Cez zimu dodajú do vody bloky ľadu, takže antarktický tučniak tu bude žiť v zime pri teplote 2 °C.

Biodom, alebo ináč zvané environmentálne múzeum v Montreale otvorili 23. júna 1992.

\* \* \*

## VODNÉ DIELO RHINAU VO FRANCÚZSKU

Vodné dielo Rhinau bolo vybudované na rieke Rýn vo Francúzsku ako šieste v poradí z desiatich vodných diel, ktoré boli na rieke Rýn vybudované po druhej svetovej vojne. Javí veľkú podobnosť s Gabčíkovom. Leží v podobnej lokalite, ako je žitný ostrov - rovina, poľnohospodárska oblasť, sieť ramien, nálezisko bohatých zásob podzemnej vody. Prekvapujúca je syta zeleň celého okolia vodného diela Rhinau a množstvo vodných živočíchov a rýb, ktoré sa vo "vynovenom" životnom prostredí cítia ako doma.

Občania dedinky Diebolsheim, ktorá priamo susedí s vodným dielom, svorne tvrdia, že sú radi, že spomenuté vodné dielo je pri ich dedinke. Dovtedy ich zatápal Rýn a odkedy funguje elektrárňa, majú s vodou pokoj. Nezanedbateľný je aj prínos daní, ktorý im plynie z elektrárne. Vidno, že vodné diela v iných krajinách sú samozrejmosťou a že fungujú k všeobecnej spokojnosti.

\* \* \*



Vydává Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka v Praze  
z pověření ministerstva životního prostředí ČR.

Určeno pracovníkům zabývajícím se problematikou vodního  
hospodářství, zejména pracovníkům státní správy, místních,  
obecních a okresních úřadů, vodohospodářských podniků a or-  
ganizací a podnikovým vodohospodářům.

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

Vychází měsíčně.

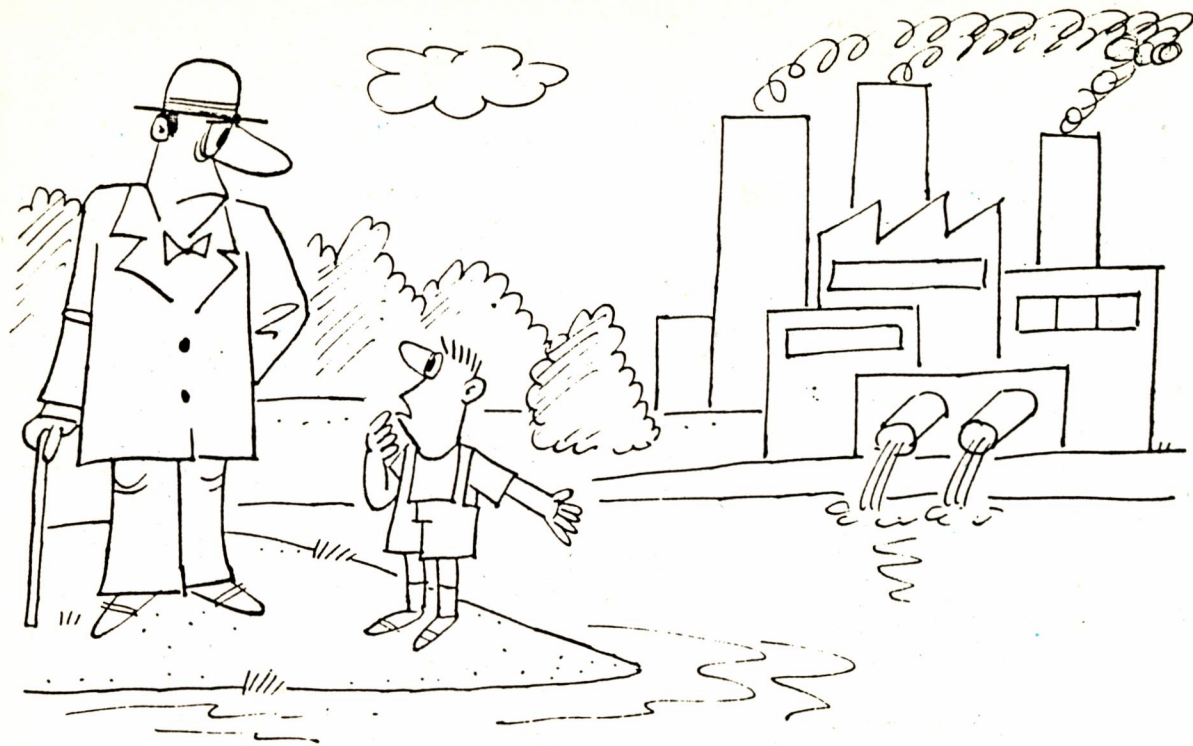
Redakční rada: Ing. A. Mansfeld, CSc. (předseda redakční  
rady), Ing. J. Beneš (místopředseda redakční rady),  
Ing. J. Bartáček, CSc., Ing. T. Elek, Ing. Z. Handová,  
Ing. M. Chrtek, J. Januška, Ing. M. Kos, CSc.,  
Ing. B. Kulasová, Ing. A. Ladecký, Ing. J. Matějčíček, CSc.,  
Ing. B. Müller, Ing. A. Nejedlý, CSc., Dr. J. Nietscheová,  
Ing. O. Novický, Ing. J. Podzimek, Ing. J. Prosba,  
Ing. J. Růžička, RNDr. J. Schindler, RNDr. A. Sladká, CSc.,  
Ing. V. Svejkský, Ing. M. Sýkora, CSc., Ing. T. Švarc.

Redaktorka: H. Moravcová

Redakce: Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka  
Podbabská 30  
160 62 Praha 6  
tel. 311 81 01  
fax 311 48 05







"Pane, ale tohle není  $H_2O$ . My jsme se ve škole učili, že voda je bez barvy,  
bez chuti a bez zápachu."