

VTEI

11
1986

VODOHOSPODÁŘSKÉ
TECHNICKO - EKONOMICKÉ
INFORMACE

O B S A H

Minsk - příklad moderního komplexního řešení
velkoměsta / J. Beneš / 397

VODNÍ TOKY A NÁDRŽE

Vyhodnocování režimu sněhové pokrývky
v povodí VD Nýrsko / Z.Barták / 399

Povodňová situace v květnu a červnu 1986
na území ČSR / V.Kakos / 404

Stanovení trofického potenciálu "minitestem"
/ I.Červenkova - V.Vojtěch / 408

Havarijní znečištění vod v roce 1985 / Z.Kunst / 414

Rigidoil - nový postup na likvidaci úniků
ropných látek / K.Wurm / 416

ODPADNÍ VODY

Zkušební provoz čistírny HYDROVIT 500 S / J.Batěk / 418

Odkaliště / J.Růžička / 422

Vodní hospodářství mlékárenského průmyslu v MLR
/ H.Vydrová / 424

ZÁSOBOVÁNÍ VODOU

Prověrka úpraven vody / J.Růžička / 427

SOUBORNÉ INFORMACE

Rozvoj monitoringu jakosti povrchových vod v ČSSR
/ M.Sedlák / 429

Tlakové zkoušky rozvodů plynného chlóru
inertním plynem / I.Halama - J.Hoger / 435

Na 3.straně obálky kresba E.Šourka

MINSK - PŘÍKLAD MODERNÍHO KOMPLEXNÍHO ŘEŠENÍ VELKOMĚSTA

ing. J. Beneš, MLVH ČSR

V průběhu II. světové války bylo město, obsazené již šestý den po napadení SSSR fašistickými vojsky, téměř zcela zničeno - zachovalo se jen několik budov.

Dnes je Minsk moderním kvetoucím velkoměstem s 1,6 mil. obyvatel. Po roce 1945 bylo nutno město prakticky znovu postavit a stojí za pozornost, že se tak dělo s rozmyslem a s přihlédnutím k potřebám obyvatel - Minsk se pyšní řadou parků, bulvárů i architektonicky zajímavě řešených sídlišť. Může dnes sloužit jako praktická učebnice výstavby moderního velkoměsta.

Pozadu nezůstalo ani řešení problémů zásobování vodou. Minsk leží na rozvodí dvou moří - Baltického a Černého. Severní část mingské oblasti je značně vodná, jižní naopak má vody málo. Zdroje podzemní artéské vody se s rozvojem města vyčerpaly a bylo tedy nutno hledat zdroje nové. Hlavním se stala řeka Vilija, ležící asi 60 km severně od města. Protéká téměř neobydlenou krajinou a její vody jsou proto zcela čisté. Na ní byla vybudována umělá vodní nádrž, největší v Běloruské SSR, známá jako "Vilijské moře". Rozkládá se na ploše 73 km² a její hráz zadržuje 260 mil. m³ vody. Je to obrovská zásobárna kvalitní pitné vody a současně i jádro významné rekreační oblasti.

Z nádrže je voda vedena do Minsku otevřeným kanálem, dlouhým 62 km, dimenzovaným na průtok 22 m³/s. Ve vodárně není voda nijak upravována, k hygienickému zabezpečení je použito ozonizace. V současné době se do města čerpá v průměru 12 m³/s vody. Přívodní kanál ústí do Zaslavské nádrže, vybudované v roce 1956. Před jejím zapojením do systému zásobování vodou

bylo vyčištěno její dno a upraveny pláže a okolí. "Minské moře" je dnes oblíbenou sportovní a rekreační oblastí. (Plocha vodní hladiny této nádrže - 3110 ha - při objemu přes 108 mil. m³ poskytuje dostatek možností pro všechny sportovce. Část vody se využívá i k výrobě elektrické energie v malé vodní elektrárně. V zájmu zajištění lepší kvality vody byl vybudován druhý odtok z nádrže, který přispívá k pravidelné výměně vody.) O rozsahu prací na stavbě kanálu Vilija - Minsk nás přesvědčí několik čísel: bylo přemístěno 50 mil. m³ zeminy, uloženo 300 tis. m³ betonu a přes 600 tis. tun šterku, písku a kamene; ocelové konstrukce váží 2 000 tun, do železobetonových konstrukcí bylo spotřebováno 10 000 tun armovacího železa. Ztráty vody při dopravě kanálem jsou prakticky nulové. Dešťové vody z ploch kolem kanálu jsou odváděny mimo kanál do nejbližších vodotečí různými shybkami ap.

Tvůrci vilijsko-minské vodohospodářské soustavy vyřešili komplexně vodohospodářské problémy města. Kanál přivádí dostatek vody výborné kvality, přičemž rozvod vody pro průmysl využívá dosavadních málo vodných vodotečí, posílených dotací z Vilijsko-minské soustavy. Vytváří se tak systém jezírek, vodopádů a vodotrysků, které dotvářejí podobu města a ozdravují jeho životní prostředí. Ani se nechce věřit, že v 60. letech byla řada toků v rajónu města, především řeka Svisloč, silně znečištěna a místy zcela bez života. Vybudování soustavné kanalizace a přívod čisté vody z Vilije způsobily skoro zázrak. Veškeré odpadní vody jsou dnes odváděny pod město, kde jsou čištěny ve společné mechanicko-biologické čistírně.

Zajímavá je bezesporu i skutečnost, že přes nadbytek vody se soustavně snižují nároky průmyslu na vodu - postupně se zavádí recirkulace a bezodpadové zásobování vodou. (Jen v posledních několika letech se množství recirkulované vody zvýšilo 2 x.)

Vodohospodářské zabezpečení potřeb Minska je tedy příkladem skutečně komplexního moderního řešení s řadou odvážných, ale přitom účelných postupů.



vodní toky a nádrže

Vyhodnocování režimu sněhové pokrývky v povodí VD Nýrsko

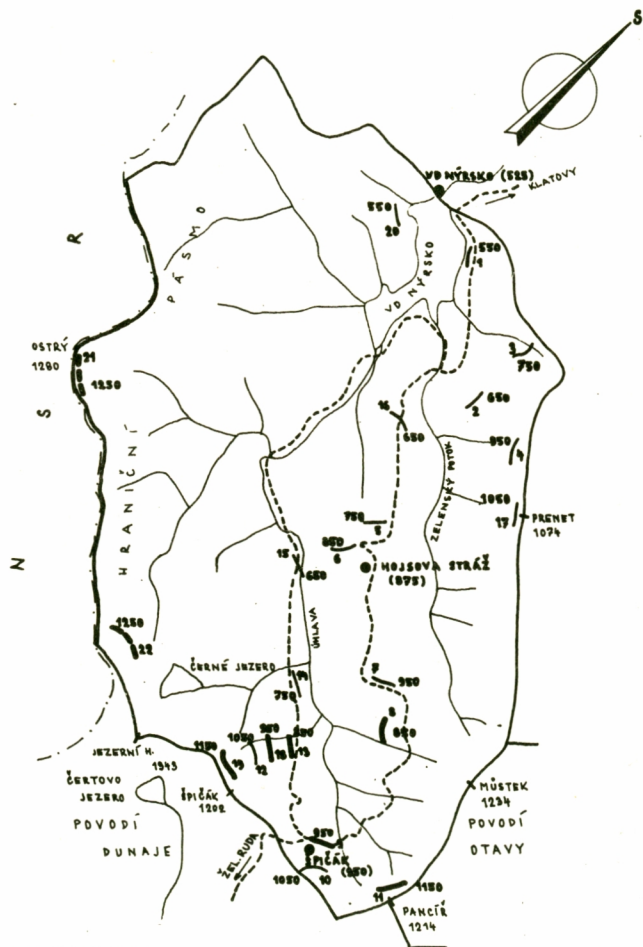
ing. Z. Barták, ČHMÚ, pobočka Plzeň

Jedním z hlavních úkolů operativní hydrologie je pravidelné hodnocení odtokové situace a prognóza jejího dalšího vývoje. Podkladem je znalost aktuální situace a hlavních příčinných faktorů, jejichž případná předpověď umožňuje prodloužení doby předstihu. V zimním období hraje v tomto směru významnou úlohu sněhová pokrývka, resp. množství vody v ní akumulované. Znalost plošné a výškové distribuce sněhu v povodí je důležitou pomůckou jak pro potřeby správců významných vodohospodářských nádrží, tak pro hydrologickou službu při předpovědích podnětových vln z tání.

V předloženém příspěvku jsou stručně shrnuty výsledky dosažené v povodí vodárenské nádrže Nýrsko, postavené na horní úhlavě v letech 1965-69.

Základní údaje

plocha povodí	81,5 km ²
střední výška	833 m n.m.
lesnatost	67 %
Ø roční srážka	1029 mm (1896-1976)
Ø roční odtok	567 mm (1899-1976)
Ø odtok za období březen-květen	178 mm



Obr.1: Mapa povodí VD Nýrsko

Legenda:

- ŠPIČÁK srážkoměrná stanice (nadm. výška)
- 6 — 650 sněhoměrný profil (jeho číslo a nadm. výška)
- 18 — 950 dtto - reprez. soustava
- 21 — 1250 dtto - pro srovnávací měření
- rozvodnice
- komunikace - silnice
- .-.- státní hranice

1. Popis průzkumu a jeho hodnocení

S ohledem na specifický charakter malého horského povodí existuje prakticky jediný vhodný způsob průzkumu, a to jsou expediční měření. V tomto území se provádějí systematicky od zimního období 1973/74 a jejich podstatou jsou pravidelná měření ve vybrané síti profilů.

Soustava měrných míst (viz mapa) byla navržena tak, aby byla pro toto povodí plně reprezentativní, tj. aby jednotlivé lokality vystihovaly sněhové poměry přílehlého území a celek aby tvořil optimální soubor s přihlednutím k hlavním ovlivňujícím činitelům (nadmořská výška, lesnatost, orientace svahu). V osmi výškových pásmech (550 - 1250 mm) po 100 m se pravidelně měřilo ve 20 vrstevnicových profilech, ve zbývajících dvou, situovaných ve vrcholovém pásmu pro kontrolu extrapolace, pouze jedenkrát za sezónu. V každém profilu se ve 20 bodech určovala výška sněhové pokrývky a v každém pátém mezilehlém pak váha odebraného vzorku (sněhoměr Metra).

Vyhodnocení se provádělo klasickou metodou, vycházející z průměrných hodnot výšky sněhové pokrývky, hustoty sněhu a vodní hodnoty v profilu, výškovém pásmu a dále pak v jejich celkovém součtu. Zjištěné objemy vody z více než 50 případů měření se pohybovaly v širokém pásmu 0,8 - 14,2 mil. m³, tj. 10 - 175 mm vodní hodnoty sněhové pokrývky. Soubor terénních výsledků poskytl dostatečný prvotní materiál pro podrobný rozbor a nalezení použitelných postupů.

2. Regresní analýza

A) Zjednodušený výpočet

Kromě klasického vyhodnocování byly pro každé měření vypočítány lineární korelační vztahy mezi průměrnou vodní hodnotou sněhové pokrývky \bar{H}_{SN} a nadmořskou výškou H_{NV} .

Pro odvození rovnice typu

$$\bar{H}_{sn} = A \cdot H_{nv} + B$$

byly použity výšky měrných míst H_{nv} a jejich příslušné vodní ekvivalenty \bar{H}_{sn} . Těsnost vztahů se ukázala jako významná - koeficient korelace r se pohyboval v rozpětí 0,7 - 0,92. Pro stanovení proměnlivých parametrů A a B byly získány další korelační závislosti mezi nimi a výškou sněhové čáry v příslušném zimním měsíci. I když počet případů vesměs nepřekročil 15 členů a vztahy měly dost proměnlivou korelační závislost ($r = 0,2 - 0,8$), získané rovnice umožňují orientační výpočet prakticky od stolu. Vstupem je pouze kalendářní datum a poloha dočasné sněhové čáry z hlášení pozorovatelů.

B) Návrh racionální sněhoměrné soustavy

Terénní měření a jejich následné vyhodnocení představuje poměrně náročný pracovní úkol. Proto hlavním cílem matematicko-statistického rozboru byla redukce soustavy profilů tak, aby reprezentativní výběr poskytl s přijatelnou chybou výsledky, které jsou srovnatelné s hodnotami získanými na základě zpracování celého souboru.

Pro testování jednotlivých profilů, resp. pro určení pořadí jejich významnosti, byla použita kroková násobná regrese, a to podle standardního programu uloženého v software počítače ICL 1903T. Výpočty byly provedeny v celé řadě alternativ, v nichž se posuzoval vliv rozsahu souboru v chronologickém i velikostním dělení, dále význam absolutního členu a různé uspořádání profilové sítě.

Zkmané vztahy typu

$$V = \sum_{i=1}^n k_i P_i,$$

kde V objem vody v tis m^3

P_i průměrná vodní hodnota sněhové pokrývky v mm v i -tém profilu

k_i regresní koeficienty

dokázaly, že původní soustavu 20 míst lze s vyhovující přesností nahradit 2-6 profily, které jsou pro dané povodí plně dostačující.

Pro ověření správnosti výběru bylo provedeno testování z uplynulých dvou zimních sezón. Jako základní soubor bylo použito 44 případů z let 73/74 - 82/83 a z nich pak odvozeny regresní rovnice. Prověření jednotlivých vztahů na datech 83/84 a 84/85 ukázalo, že výsledky jsou poměrně příznivé, odchylky vesměs nepřestoupily ± 15 % hodnot vypočítaných klasickou metodou.

Konečná verze vztahů odvozených z celého období se jen v detailech - velikost koeficientů k_i - lišila od závislostí ze zpracování 10 let.

3. Praktický provoz

Rovnice doporučené k provoznímu využívání jsou uvedeny v tabulce č. I. Jejich aplikace předpokládá zaměření celkem 6 profilů a následné operativní zpracování terénních dat ve vodohospodářském dispečinku podniku Povodí Vltavy - závodu Berounka Plzeň. Přitom lze s výhodou použít malou výpočetní techniku, v budoucnosti nebude problémem celé vyhodnocení naprogramovat na předpokládaném provozním počítači.

V průběhu zimního období 1985-86 byly uskutečněny tři expediční měření; výsledky, objemy vody v ležící sněhové pokrývce, byly známé již následující den. Kontrola, spočívající v porovnání údajů z reprezentativní soustavy a celé sítě, byla provedena po zaměření koncem února. Jednotlivé rovnice přinesly výsledky v rozpětí 99,5 - 105,2 % hodnoty vyčíslené klasickou metodou. Průměr 102,6 % potvrdil oprávněnost praktického využívání těchto vztahů jakožto podkladů pro racionální hospodaření s vodou na vodním díle Nýrsko.

Tabulka č. I: Provozní rovnice pro výpočet objemu vody ve sněhové pokrývce

Č.	Počet profilů	Tvar rovnice pro objem V v tis. m ³
1	2	32,62 P ₉ + 9,38 P ₁₁
2	2	16,16 P ₁₁ + 23,46 P ₁₈
3	3	9,88 P ₁₁ + 21,78 P ₉ + 15,41 P ₁₃
4	3	13,04 P ₁₉ + 25,25 P ₈ + 13,23 P ₁₈
5	4	25,43 P ₈ + 7,78 P ₁₉ + 11,23 P ₁₈ + 8,35 P ₁₁
6	5	21,94 P ₈ + 16,66 P ₁₃ + 8,01 P ₁₁ + 6,18 P ₁₉ + 4,62 P ₁₈

P_i průměrná vodní hodnota sněhové pokrývky (mm) v příslušném i-tém profilu



Povodňová situace v květnu a červnu 1986

na území ČSR

dr. V. Kakos, ČHMÚ Praha

Koncem května 1986 došlo k relativně největšímu rozvodnění v povodí Berounky, které způsobilo na tomto území značné povodňové škody. Je to již třetí případ velkých vod na jejím dolním toku za posledních 9 let. Tím se potvrdila vcelku již známá skutečnost o dlouhodobějším kolísání četnosti výskytu velkých vod v tomto povodí s tendencí ke kumulaci několika let s povodněmi a bez nich. Poslední "povodňová" epocha, trvající od 40. let s výskytem kulminačních průtoků - 5letých (528 m³.s⁻¹) a velkými povodněmi r. 1940, 1941, 1947 a 1954, byla vystřídána dlouhým obdobím 23 let bez této hodnoty až do r. 1977. Od tohoto roku pak trvá období s relativně častým výskytem letních povodní, kdy zde byly pozorovány do letošního roku celkem tři případy s tímto kulminačním průtokem, které dokumentující tabulka.

Tab. I.: Kulminační průtoky na Berounce v Berouně za období 1978 až 1986

Kulminace (m ³ .s ⁻¹)	Datum kulminace	N-letost
603	9. 5. 1978	5 až 10
1075	21. 7. 1981	30
732 (předběžný údaj)	1. 6. 1986	10

Ve stejném období - za posledních 9 let - se naopak např. v geograficky blízkém povodí dolní Sázavy ve vodoměrném profilu Poříčí n. S. nevyskytl ani jediný případ průtoku, který by převýšil tento 5letý kulminační průtok rovnající se 378 m³.s⁻¹. Naposledy zde byla tato hodnota překročena v r. 1960.

Z meteorologického hlediska lze na základě uvedených faktů vyslovit jen domněnku, že i při tak rozmanitém chodu různých povětrnostních situací se vyskytuje v určité epoše poměrně častěji povětrnostní typ s několikanásobnými vydatnějšími dešťovými srážkami, vázaný dosti přísně na určité území o velikosti několika tisíců km². Prokázat statistickou významnost tohoto hydrometeorologického vztahu by však bylo dosti obtížné.

1. Povodně na Berounce

Ve dnech 20. a 21. 5. spadlo na povodí Berounky při bouřkových deštích v průměru asi 30 až 50 mm srážek, což vyvolalo menší rozvodnění na Klabavě a Úhlavě při 2letých kulminačních průtocích. Do takto nasyceného povodí začaly při bouřkách na studené frontě dne 27. 5. vypadávat další mírné srážky, které trvaly při jejím zastavení a zvlnění nad naším územím s malými přestávkami - v dalších dnech již bez bouřek - až do 31. 5. Za toto pětidenní období spadlo v povodí Berounky po Beroun v průměru 80 mm.

Relativně k největšímu rozvodnění došlo na pravostranných přítocích Berounky, a to na Radbuze, Úhlavě, Úslavě, Klabavě a Litavce, kde byly vyhlášeny vesměs třetí stupně povodňové aktivity, tj. ohrožení. Z hlediska n-letosti kulminačních průtoků bylo dosaženo hodnot uvedených v následující tabulce.

Tab. II: Kulminační průtoky v povodí Berounky

Stanice	Tok	Kulm.průtok ($m^3 \cdot s^{-1}$)	N-letost	Datum kulminace
Klabava	Klabava	96	40	30. 5.
České Údolí	Radbuza	190	20 - 50	31. 5.
Štěnovice	Úhlava	138	20	31. 5.
Plzeň-Bílá Hora	Berounka	409	10	31. 5.
Králův Dvůr	Litavka	129	10	31. 5.
Beroun	Berounka	732	10	1. 6.
Staňkov	Radbuza	90	7	30. 5.
Stříbro	Mže	85	5	30. - 31. 5.
Koterov	Úslava	112	5	31. 5.
Čeňkov	Litavka	43	5	30. 5.

Největší povodně na Klabavě, Radbuze a Úhlavě se shodují zhruba s oblastmi největších předchozích úhrnů srážek, které spadly na začátku třetí květnové dekády. Na ostatních přítocích Berounky byly kulminační průtoky již jen 1 až 2leté. Mimo povodí Berounky se vyskytlo větší rozvodnění s 2 až 3letými průtoky pouze na Otavě.

V Praze-Chuchli pak kulminovala Vltava dne 1. 6. při průtoku $1150 m^3 \cdot s^{-1}$ (2letý průtok) a dne 2. 6. Labe v Děčíně $1374 m^3 \cdot s^{-1}$ (1letý průtok).

2. Povodně na Moravě a Odře

Srážková oblast nad Čechami koncem května zasáhla od 29. 5. do 4. 6. též celé území Moravy občasným slabým až mírným deštěm, místy zesíleným bouřkovými přívaly. Během dne 5.6. postupovala přes území Moravy a Slovenska tlaková níže s retrográdním postupem od jihovýchodu k severozápadu, která vyvolala do následujícího dne mírné až silné trvalé srážky. Během těchto dvou dnů (4. a 5. 6.) spadlo nejvíce srážek v oblastech středního toku Moravy, a to v průměru 45 až 55 mm (v okresech Pře-

rov, Kroměříž, Gottwaldov a Uherské Hradiště). Srážky na horské stanici Praděd za tyto dva dny (celkem 66 mm) vypadávaly převážně při celodenním mrazu dne 5. 6. ve formě sněhu, takže následujícího dne ráno tam byla naměřena výška sněhové pokrývky 45 cm, což je pravděpodobně rekordní výška sněhu v ČSR vůbec naměřená v červnu.

V důsledku dvoudenních srážek došlo při velké nasycenosti povodí k povodňové situaci, kdy se rozvodnil horní tok Odry a zejména pak střední část toku Moravy s některými levostrannými přítoky, vesměs s dosažením třetích stupňů povodňové aktivity, viz následující tabulka.

Tab. III: Kulminační průtoky v povodí Moravy a Odry

Stanice	Tok	Kulm.průtok ($m^3 \cdot s^{-1}$)	N-letost	Datum kulminace
Kroměříž	Morava	510	5	6. 6.
Gottwaldov	Dřevnice	100	3 - 4	5. 6.
Spytihněv	Morava	479	3	5. 6.
Uherský Brod	Olšava	82	3	5. 6.
Strážnice	Morava	515	3	6. 6.
Odry	Odra	84	5	6. 6.

Na ostatních tocích povodí Moravy a Odry bylo dosaženo nejvýše 2letých průtoků při vyhlášení druhých stupňů povodňové aktivity, tj. pohotovosti.

Závěr

Výskyt povodňových situací, které postihly koncem května a začátkem června povodí Berounky, horní Odry a střední Moravy, opět prověřil činnost povodňové služby na území ČSR. Vzhledem k tomu, že z meteorologického hlediska to byly téměř klasické případy povětrnostních situací s doprovodem vydatnějších srážek, bylo vyhlášeno (též s ohledem na značnou nasycenost povodí) včasné upozornění ještě před ukončením srážek hydrologickou předpovědní službou ČHMÚ, a to z centra v Praze-Komořa-

nech a z příslušných poboček ČHMÚ v Plzni, Brně a Ostravě. Povodňové orgány KNV v Plzni byly o nebezpečí povodně informovány již dne 28. 5., v Brně a Ostravě v poledních hodinách dne 5. 6., neboť kulminace na přítocích Moravy proběhly až kolem 18. hodiny.

Na druhé straně se ukázalo, že některé vodoměrné profily důležité pro účely hydroprognózní služby by už měly být konečně vybaveny lepší automatickou měřicí technikou. Současná síť hlášených stanic obsluhovaných převážně dobrovolnými pozorovateli nedosahuje za těchto povodňových situací požadované pohotovosti.



Stanovení trofického potenciálu „minitestem“

dr. I. Červenková, VÚZZP Praha - ing. V. Vojtěch, VÚV Praha

Stanovení trofického potenciálu vod řasovým testem vycházející z kultivace řas v suspenzi je metoda dostatečně rozpracovaná a známá (MARVAN a kol. 1981). Na druhé straně stanovení trofického potenciálu kultivací řas na pevných médiích "minitestem" je metoda nová. Podstatou této metody je jednorázová kultivace vybraného druhu řasy ve vzorku vyšetřované vody zpevněném agarem v serologických destičkách (LUKAVSKÝ 1982). Hodnota trofického potenciálu potom představuje maximální velikost řasové kolonie v mm vyprodukované za konstantních laboratorních podmínek.

Ve VÚZZP touto novou metodou stanovujeme trofický potenciál od roku 1983 v rámci výzkumných úkolů zaměřených na sledování vlivu ochranných opatření v povodí na kvalitu vody ve vodárenské nádrži Vrchlice. Kromě toho byla v letošním roce ověřována citlivost této metody na různé koncentrace živin ve vodě a na různé koncentrace toxických látek ve vodě a v průmyslových odpadech.

Ověření citlivosti metody na koncentraci živin ve vodě

Koncentrace živin v povrchových vodách je závislá na jejich obsahu v okolí. Podle PITTERA (1972) je složení povrchových vod většinou určováno těmito ionty:

kationty: Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+ , Sr^{2+}

anionty: $\text{CaCO}_3 + \text{HCO}_3^-$, Cl^- , NH_4^+ , NO_3^- .

V našem laboratorním pokusu byla koncentrace vybraných živin stanovena se zřetelem k ukazatelům přípustných koncentrací v povrchových vodách (SBÍRKA ZÁKONŮ č. 30/1975). Jako ředící roztok a kontrola byl použit sterilní živný roztok (STAUB 1961) naředěný tak, aby jeho koncentrace odpovídala eutrofní vodě (tisíckrát).

Dusík byl testován v amoniakální dusičnanové formě $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ a KNO_3 , fosfor ve formě K_2HPO_4 . Jednotlivé koncentrace byly davkovány mikropipetou po 1 μg na povrch agaru v jamkách serologických destiček a po vsáknutí byly očkované kolonie řasy *Chlorella kessleri*. Kultivace trvala 626 h.

Vliv NH_4^+ na růst řasy *Chlorella kessleri*:

Koncentrace								
mg.l ⁻¹		K0	0,05	0,5	1	3	5	50
Kolonie	\bar{x}	1,55	1,73	1,79	1,60	1,52	1,42	1,38
mm	s	0,32	0,13	0,18	0,09	0,12	0,55	0,78

\bar{x} = vážený průměr

s = směrodatná odchylka

Růst řasy byl stimulován do koncentrace 0,5 mg $\text{NH}_4^+ \cdot \text{l}^{-1}$. Amoniakální dusík v neznečištěných povrchových vodách se vyskytuje v koncentraci do 0,1 mg.l⁻¹ (ŽÁKOVÁ 1980). Přípustné množství pro povrchové vody je 3 mg.l⁻¹ (SBÍRKA ZÁKONŮ č. 30/1975). Tato dávka v našich pokusech již působila na řasu toxicky. Další zvyšování koncentrace NH_4^+ mělo za následek výraznější zmenšování růstové odpovědi řasy.

Vliv NO_3^- na růst řasy *Chlorella kessleri*

Koncentrace		K0	5	15	30	50	100	200
mg.l ⁻¹								
Kolonie	\bar{x}	1,55	1,62	1,67	1,78	1,91	1,66	1,53
	mm	s	0,32	0,22	0,14	0,08	0,23	0,15
							0,15	0,19

Dusičnany jsou obsaženy v malých koncentracích ve všech vodách. V čistých povrchových vodách se obvykle vyskytují v koncentracích řádově v jednotkách mg.l⁻¹. Ve znečištěných vodách může obsah dusičnanů vzrůst na desítky až stovky mg.l⁻¹ (FADRUS, MALÝ 1972). V našich pokusech řasa citlivě reagovala. Zvyšování koncentrace až do dávky 50 mg $\text{NO}_3^- \cdot \text{l}^{-1}$ mělo za následek další zvětšování velikosti kolonie řasy. Při koncentraci 100 mg $\text{NO}_3^- \cdot \text{l}^{-1}$ byla velikost řasové kolonie na úrovni velikosti odpovídající 5 mg $\text{NO}_3^- \cdot \text{l}^{-1}$ a při koncentraci 200 mg $\text{NO}_3^- \cdot \text{l}^{-1}$ se již projevil inhibiční účinek dávky.

Vliv PO_4^{3-} na růst řasy *Chlorella kessleri*

Koncentrace		K0	0,2	1	2	5	10	15	20
mg.l ⁻¹									
Kolonie	\bar{x}	1,55	1,82	1,93	2,03	1,59	1,59	1,60	1,57
	mm	s	0,32	0,22	0,33	0,11	0,18	0,13	0,16

Obsah fosforečnanů ve vodách neznečištěných splaškovými vodami a splachy z hnojených polí se pohybuje v tisícinách až setinách mg.l⁻¹. Ve vodách eutrofních nádrží a jezer lze nalézt až desetiny mg.l⁻¹ fosforečnanů. Bohatší na fosforečnany jsou vody z rašelinišť, které mohou obsahovat až 1 mg $\text{PO}_4^{3-} \cdot \text{l}^{-1}$ (ŽÁKOVÁ 1980). Koncentrace 2 mg $\text{PO}_4^{3-} \cdot \text{l}^{-1}$ v našich pokusech byla limitující koncentrací pro růst řasy. U vyšších dávek byl stimulační vliv PO_4^{3-} na růst řasy málo výrazný, i když ani nejvyšší koncentrace nepůsobila toxicky.

Z výsledků pokusu s dusíkem a fosforem vyplynulo, že řasa *Chlorella kessleri* citlivě reaguje na změnu koncentrace živin v médiu. Asi do 150 h kultivace je růst limitován genetickou kapacitou buňky. Po této době, po vyčerpání vnitřních zásob živin, začne růst kolonie ovlivňovat difúze živin z média. Konečná velikost kolonie je úměrná obsahu živin v médiu. Nefyziologické dávky se projevují buď inhibičně anebo toxicky.

Ověření citlivosti metody na koncentraci toxických látek ve vodě

Použití uvedené metodiky pro testy toxicity bylo dokázáno Již LUKAVSKÝM (1984). Modelovými pokusy s přídávky těžkých kovů a chlorovaných uhlovodíků zjistil, že řasa nepřirůstá, jestliže živné médium obsahuje inhibující látky v koncentraci LC_{50} .

V našich pokusech k ověření vlivu toxických látek na růst řasy *Chlorella kessleri* bylo použito olovo, pro jehož toleranci v povrchových vodách udává norma mezní koncentrace 0,5 mg.l⁻¹ a 0,05 mg.l⁻¹ pro vodárenské toky (SBÍRKA ZÁKONU č. 30/1975).

Vliv Pb^{2+} na růst řasy *Chlorella kessleri*

Koncentrace		0	0,5	5	15	30	50	100	200
mg.l ⁻¹									
Kolonie	\bar{x}	1,55	1,94	1,93	1,70	1,62	1,47	1,48	1,49
	mm	s	0,32	0,36	0,24	0,20	0,17	0,16	0,19
								0,19	0,18

Výsledky po 624 h inkubace ukazují na stimulační vliv olova při dávkách do 30 mg; který může částečně souviset s účinkem aniónu, neboť Pb^{2+} bylo použito ve formě $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$. Se zvyšujícími se dávkami od 0,5 mg $\text{Pb}^{2+} \cdot \text{l}^{-1}$ se postupně snižuje růstová odpověď řasy a od dávky 50 mg $\text{Pb}^{2+} \cdot \text{l}^{-1}$ je růst inhibován.

Reakce řasy na tyto koncentrace olova, které jsou z hlediska normy vysoké, může být perspektivní při sledování kontaminace půdy těžkými kovy zejména proto, že půdní mikroflóra snáší bez patrných škod koncentrace podstatně vyšší (AICKIN, DEAN 1977).

Ověření citlivosti metody na koncentraci toxických látek v průmyslových odpadech.

Byl testován odpad z výroby autokoberců Tapicord z hlediska vlivu jeho vyluhovatelného podílu na růst řasy *Chlorella kessleri*.

Test toxicity výluhu Tapicordu na řasu *Chlorella kessleri*

Velikost kolonie mm	Kontrola		Výluh	
	\bar{x}	s	\bar{x}	s
	1,56	0,17	1,78	0,11

Po 672 hodinách inkubace byl prokázán statisticky vysoce významný rozdíl ($P = 0,01$) mezi kontrolou (demineralizovaná voda) a výluhem, u něhož byla zjištěna vysoká oxidovatelnost. Stimulační účinek výluhu na řasu souvisí s obsahem látek využitelných řasou jako zdroj živin. Výsledky byly v plné shodě s mikrobiologickými a biochemickými testy na půdní mikroflóru a potvrdily, že látky vyluhované z odpadu nebudou působit toxicky ani po jejich vstupu do povrchových vod. V tomto směru je třeba vidět řasový test jako vhodný doplněk mikrobiologických rozborů, neboť hygienická kritéria pro povolení aplikace odpadních látek v zemědělství jsou stále přísnější. Metodu stanovení trofického potenciálu "minitestem" tedy můžeme pokládat za perspektivní metodu, jejíž výhodou je velká kapacita, rychlé nede-
struktivní měření a možnost statistického zpracování.

Citovaná literatura:

1. AICKIN, R.M., DEAN A.C.R.: Lead accumulation by micro-organisms. *Microbios Lett.* 5, (19-20 s. 129-133. In: Ref. žurn. 1979, 6 (I).
2. FADRUS, H., MALÝ, J. (1972): Výzkum biologické přeměny a odstraňování sloučenin dusíku a fosforu ve vodách. Sborník konference "Terciální čištění odpadních vod", Dům Techniky, Praha, s. 16-35.
3. LUKAVSKÝ, J. (1982): Způsob stanovení úživnosti a toxicity zejména vody řasovým testem. PV 7581-82. Č.A.O. 228764.
4. LUKAVSKÝ, J. (1984): Mikrometoda stanovení trofického potenciálu vody. *Vodní hospodářství B*, čl. 3, s. 79-83.
5. MARVAN, P. et al (1981): Návrh jednotné metody stanovení trofického potenciálu vody. *Vodní hospodářství B*, 31, (1), s. 5-8.
6. PITTER, P. (1972): *Chemie vody I. Učebnice VŠCHT, SNTL, Praha.*
7. STAUB, R. (1961): *Untersuchungen an der Blaualge Oscillatoria rubescens D.C.Schweiz. Z. Hydrol.* 23, s. 83-198.
8. ŽÁKOVÁ, Z. (1980): Trofický potenciál a jeho aplikace ve vodním hospodářství. *Práce a studie*, 154, VÚV a SZN, Praha, 154 s.

Havarijní znečištění vod v roce 1985

ing. Z. Kunst, ÚSVI Praha

V roce 1985 bylo zjištěno 219 případů havarijního znečištění vod nebo ohrožení jakosti vod. (V roce 1984 to bylo 217 a v roce 1983 pak 275 případů.)

Přehled o počtech havárií za posledních pět let podává následující tabulka:

rok	počet havárií	z toho na podzemních vodách
1981	187	33
1982	295	29
1983	275	52
1984	217	35
1985	219	51

Počet havárií v roce 1985 tedy zůstal na úrovni roku 1984. Hydrologické podmínky byly ve druhém pololetí minulého roku příznivé, což se projevilo i v menším počtu havárií ve srovnání s pololetím prvním.

Nejpočetnější skupinu havárií vzhledem k znečišťujícím látkám tvořily havárie způsobené ropnými látkami. Takových havárií bylo zjištěno 107, což je 48 % z celkového počtu havárií.

Na podzemních vodách došlo k 51 případům znečištění vod nebo ohrožení jejich jakosti, přičemž ropné látky byly znečišťující látkou ve 43 případech (84,3 %).

Celkový počet havárií způsobených ropnými látkami za posledních pět let byl následující: v roce 1981 došlo k 70 haváriím, v roce 1982 ke 108, 1983 ke 114, 1984 k 96 a v roce 1985 ke 107 haváriím.

Příčiny těchto havárií v roce 1985 je možno rozdělit následovně:

	počet	%
Technické závady a nedostatky na zařízeních	50	46,7
Nesprávná manipulace a selhání obsluhy	26	24,3
Nehody v dopravě (silnice a železnice)	25	23,4
Jiné	6	5,6
Celkem	107	100,0

Vysoký podíl havárií zapříčiňují závady na zařízeních technického rázu jako špatný technický stav, koroze zařízení, nesprávně provedené instalace apod.

63 případů havarijního znečištění vod zavinily zemědělské organizace (28,8 % z celkového počtu havárií). 28 havárií této skupiny bylo způsobeno odpady ze živočišné výroby (např. močůvkou, hnojůvkou, kejdou, tekutým hnojem). 20 případů havarijního znečištění vod připadá na silážní šťávy. Zemědělství se podílí rovněž i na znečišťování ropnými látkami - bylo zjištěno 7 takovýchto případů. Zbývajících 8 havárií bylo způsobeno umělými hnojivy, pesticidy a jinými odpady.

Z dalších havárií byly významné ty, k nimž došlo v důsledku deficitu kyslíku (celkově 13; ve srovnání s jinými lety však byly menšího rozsahu). Z ostatních případů způsobených různými odpady, odpadními vodami a lázněmi se vícekrát opakovaly havárie zaviněné louhy (4 x), silnými kyselinami (3 x) a čpavkem a amonnými solemi (3 x). Původce nebo znečišťující látka nebyly zjištěny u 13 případů (5,9 % všech havárií).

Škody způsobené v roce 1985 haváriemi (na uniklých produktech, na uhynulých rybách, asanační náklady atd.) byly vyčísleny u 84 případů a činily 3,66 mil. Kčs.

Za přestupky a závady zjištěné při vyšetřování příčin havárií bylo SVI navrženo nebo vodohospodářskými orgány u dořešených případů již uloženo 165 pokut organizacím v celkové výši 5 461 604 Kčs a 36 pokut pracovníkům organizací v celkové výši 19 050 Kčs. SVI se v roce 1985 zúčastnila na vyšetřování celkem 191 havárie.



RIGIDOIL - nový postup na likvidaci úniků ropných látek

Anglická firma BP Chemicals vyvinula nový proces proti znečišťování stojatých i tekoucích vod ropnými látkami, který dle údajů firmy může bez potíží skoncovat se skvrnami ropných látek na povrchu vody a navíc nezanechává žádné stopy znečištění. Proces zvaný Rigidoil je založen na následujícím principu: ropná látka rozptýlená v tenké vrstvě na povrchu vody je převedena z jejího viskozního a tedy vysoce nezpracovatelného stavu do tuhé fáze, která může být snadno odstraněna z vody (nebo z břehů) a pak likvidována. K převedení ropné látky na povrchu vody z viskozního stavu do tuhé fáze slouží speciálně vyvinutý elastomer, který je rozprašován na skvrny ropy spolu s látkou pro vytváření síťové struktury. Kombinací těchto dvou látek se vytváří jemná síť, na které se zachycují kapky ropné látky. V průběhu několika minut dochází ke ztuhnutí ropné látky, která může být snadno sebrána z hladiny pomocí zařízení dodávaného firmou BP Chemicals jako součást výbavy k procesu Rigidoil.

Firma BP Chemicals, která vývoji procesu věnovala 6 let a náklady na vývoj dosáhly 1,5 mil. liber, udává, že proces není vhodný pro likvidaci velkých úniků ropy, jako to bylo v případě havárie tankeru Torrey Canyon. Lze jej s výhodou použít při asanaci menších úniků v přístavech, docích, rychle tekoucích vodách, řekách i plážích. Tyto menší úniky v množství 5 - 10 t ropné látky tvoří např. v Anglii 90 % veškerého ropného znečištění.

Proces Rigidoil vyplňuje mezeru na trhu zařízení určených k asanaci ropného znečištění (řada typů plovoucích normných stěn a odlučovačů, dispergátory apod.) v pobřežních regionech a ekologicky citlivých oblastech.

Firma BP se rozhodla vyvinout Rigidoil poté, když v předvečer Nového roku 1978 došlo k havárii jejího vlastního tankeru v Sullen Voe (Skotsko) a následnému úniku 1000 tun ropy, která zamohla 30-40 mil dlouhý úsek skotského pobřeží. Asanace havárie si vyžádala 5 mil. liber a trvala 6 měsíců. Kdyby byl v té době k dispozici Rigidoil, tak dle údajů firmy BP Chemicals by náklady na asanaci byly asi 5x nižší.

Prakticky ihned poté, co byly zveřejněny první informace o procesu Rigidoil, byla technologie, na které je postup založen, navržena k udělení Anglické ceny za boj proti znečišťování životního prostředí. Zároveň byl proces komercializován. Společnost BP drží v tajnosti strukturu polymerů, ale sdělila, že bylo nalezeno asi 30 vhodných kombinací chemikálií.

Chemistry and Industry, 4/85

K. Vurm



Zkušební provoz čistírny HYDROVIT 500 S

dr. J. Batěk, Hydroprojekt, odšĚ. záv. Ostrava

Tato informace navazuje na článek otištěný ve VTEI 4/1985.

Na základě usnesení PV ČSSR uložilo federální ministerstvo hutnictví a těžkého strojírenství koncernu Vítkovice, aby zabezpečil výzkum, vývoj, výrobu a dodávky čistíren splaškových a potravinářských vod ze smaltovaných plechů.

Návrh čistíren vypracoval Hydroprojekt ve spolupráci s VŠCHT Praha, ČVÚT Praha a VÚV Praha. Pro čištění komunálních odpadních vod je navržena řada čistíren HYDROVIT-S a pro potravinářské vody HYDROVIT-P.

Sestava čistíren HYDROVIT-S má dvě základní velikosti: HYDROVIT 500 S pro 500 m³ za den a HYDROVIT 1500 S pro 1500 m³ za den. Základní jednotky mohou být zdvojeny nebo ztrojeny. Technologie čištění i uspořádání aparátů jsou u obou velikostí shodné.

Podle zadání úkolu státního plánu TR měly čistírny HYDRO-VIT-S, zhotovené ze smaltovaných plechů Vítkovic, plnit následující podmínky:

- maximální čistící účinnost, a to nejen dle BSK₅ a nerozpuštěných látek, ale i v dusíkatých látkách
- měrná spotřeba elektrické energie včetně čerpání vody do 2,5 kWh na 1 kg odbourané BSK₅
- vyřešení kalového hospodářství.

Tyto podmínky byly rozhodující pro návrh čistírny. Odpadní voda prochází nejprve klasickým hrubým předčištěním na česlích a v lapači písku. U typu HYDROVIT 500 S jsou česle nahrazeny česlicovým košem. Takto předčištěná odpadní voda přitéká do čerpací jímky, odkud se čerpá do šterbinové nádrže. V usazovacím prostoru šterbinové nádrže se zachytí usaditelné i plovoucí látky. Tím se odstraní část organického znečištění a chrání se následující biologický stupeň čistírny. Vyhnivací prostor šterbinové nádrže slouží pro vyhnití surového i přebytečného kalu. Vyhníváním kalu se zmenší jeho objem, zlepší odvoditelnost, hygienické a senzorní vlastnosti. Vyhnivací prostor je navržen tak, aby stačil pro jednoroční akumulaci kalu. Mechanicky předčištěná odpadní voda přepadá ze šterbinové nádrže do aktivače, kterou lze rozdělit na část nitrifikační a denitrifikační. Odpadní voda se pak přivádí na začátek denitrifikační části, kam se mamutkami čerpá také vrácený kal z dosazovací nádrže a aktivační směs z nitrifikační části aktivační nádrže. Denitrifikační nádrž se jen mírně provzdušňuje. To zabrání sedimentaci kalu a současně se vytvoří anoxické podmínky, při nichž koncentrace rozpuštěného kyslíku nepřekročí 0,5 mg.l⁻¹. V tomto prostředí redukuje bakterie aktivovaného kalu dusičnany a odbourávají část přiváděné BSK₅. Dochází tak k úspoře energie využitím kyslíku obsaženého v dusičnanech a současně se odstraní část dusičnanů. Plynný dusík uniká do atmosféry. Na denitrifikaci navazuje nitrifikační část, která se již provzdušňuje tak, aby koncentrace rozpuštěného kyslíku neklesla pod 2 mg.l⁻¹. Zde se dokončí odbourání BSK₅ a proběhne oxidace dusíkatých látek na dusičnany. Aktivační směs z konce nitrifikace přitéká do dosazovací nádrže. Protože i v dosazovací nádrži může dojít k denitrifikaci a uvolněný dusík pak vynáší část vloček na hladinu nádrže, je před sběrným žlabem norná stěna a vyflotovaný kal může být vzdušným proudem přepraven do přítokové čerpací jímky. Vyčištěná voda odtéká přes měrný přepad do recipientu.

Vlastní konstrukce čistírny je vytvořena z válcovitých nádrží ze smaltovaného plechu, které jsou postaveny na železob-

tonové základové desce. Štěrbinová nádrž je vestavěna do aktivační nádrže. Toto uspořádání umožňuje temperování štěrbinové nádrže odpadní vodou, takže odpadá její izolace. Předané teplo urychluje vyhnívání kalu. Aktivační nádrž má tvar prstence rozděleného radiálními přepážkami na osm sekcí, které jsou u dna propojeny. To umožňuje vytvářet různé technologické varianty a seškracením přívodu vzduchu vyčlenit denitrifikační prostor. V každé sekci aktivační nádrže je umístěn jeden provzdušňovací vyjímatelný rošt s možností regulace množství přiváděného vzduchu. Zdrojem vzduchu je dmyhadlo AGKRV z NDR, které dodává vzduch nejen k aeraci nitrifikace a promíchávání denitrifikace, ale pomocí mamutových čerpadel slouží i k recirkulaci kalů.

Maximální pozornost se věnovala návrhu dosazovací nádrže, která u nízké zatížených aktivací rozhodujícím způsobem ovlivňuje výsledný efekt čistírny. Je tvořena samostatnou nádrží s rovným dnem a mechanickým stíráním dna nádrže. Hloubka nádrže je 5 m. To umožňuje dokonalou separaci kalu a vytvoření hluboké filtrační vrstvy kalového mraku.

Základní rozměry čistírny HYDROVIT 500 S a HYDROVIT 1500 S

		HYDROVIT 500 S		HYDROVIT 1500 S	
štěrbinová nádrž	průměr	m	8,5		12,8
	výška	m	8,4		9,8
usazovací prostor	plocha	m ²	42,8		88,1
	objem	m ³	101		257
vyhnívací prostor	objem	m ³	230		716
aktivační nádrž	průměr	m	12,0		19,7
	výška	m	5,7		5,7
	objem	m ³	283		864
dosazovací nádrž	průměr	m	6,0		10,3
	výška	m	5,9		5,7
	objem	m ³	140		410
	plocha	m ²	24,6		83

Zkušební čistírna HYDROVIT 500 S byla postavena na městské čistírně v Ostravě-Třebovicích, kam přitékají odpadní vody ze sídliště Poruba. Zkušební provoz byl zahájen začátkem srpna 1984 a ukončen koncem července 1986.

Během dvouletého zkušebního provozu byla prověřena účinnost čištění, vyhodnoceny různé provozní varianty a ověřena spolehlivost jednotlivých aparátů. Průměrné výsledky uvádí následující tabulka.

Tabulka 1: Průměrná kvalita přitékající a vyčištěné vody (za dobu od 6. 6. 1985 do 15. 5. 1986)

Stanovení	Jedn.	Přítok	Odtok	Účinnost celková (%)	Účinnost průměrná sedimentace (%)
Q	m ³ .d ⁻¹	570	570		
pH		7,2	6,7	-	
ChSK Cr	mg.l ⁻¹	311	36	88,4	28,7
ChSK Mn	"	-	6,9	-	-
BSK ₅	"	159	6	96,2	38,2
NL	"	137	6	95,6	40,0
N celk.	"	33	14	57,6	7,3
NH ₄ ⁺	"	28	5	82,1	-
NO ₂ ⁻	"	-	0,5	-	-
NO ₃ ⁻	"	5,4	37	-	-
P celk.	"	7,7	5,4	29,9	3,7
PO ₄ ³⁻	"	14	16	-	-

V průběhu zkušebního provozu bylo několikrát provedeno podrobné vyhodnocení vlivu nerovnoměrného průtoku odpadní vody. Čistírna byla přetěžována více než dvojnásobným přítokem odpadní vody po dobu několika hodin, aniž by se podstatněji změnila kvalita vyčištěné odpadní vody.

Dlouhodobě byl vyhodnocen také provoz vyhnívací nádrže, která byla vždy po roce provozu vypuštěna. Kal byl dobře vyhnílý s průměrnou koncentrací sušiny 3 - 4 % a spalitelným podílem asi 50 %.

Čistírna prošla i dvojím zimním provozem, aniž by došlo k jejímu odstavení. V době dlouhodobých extrémních mrazů (-20°C) došlo k námraze na spodním lubu uvnitř dosazovací nádrže a zastavení stěracího zařízení. Pro tyto případy dodavatel vybavuje dosazovací nádrže úchytkami pro připevnění ochranného tepelného pláště. Prakticky jediné provozní problémy vyplývaly z malé spolehlivosti dodaných dmýchadel. Tento problém bude muset dodavatel ještě dořešit.

Dlouhodobý zkušební provoz potvrdil předpoklady návrhu a navíc umožnil odstranit některé nedostatky a navrhnout i odzkoušet řadu zlepšení, která budou uplatněna již v první sérii vyrobených čistíren. Podařilo se vyvinout čistírnu, která má vysoký čistící účinek a ve většině případů bude schopna plnit požadavky vládního nařízení 25/1975 a 30/1975. Předností čistírny je i krátká doba výstavby a minimální rozsah stavebních prací.

Čistírny HYDROVIT S dodává koncernový podnik Vítkovice, železářny a strojířny K. Gottwalda, počínaje rokem 1986.



Odkaliště

Ing. J. Růžička, ÚSVI Praha

Pod tímto názvem se konal ve dnech 29. - 30. dubna 1986 v Gottwaldově první instrukční seminář v oblasti péče o provoz odkalištních objektů.

V úvodní přednášce dr. Z. Mařík z ústředí SVI provedl rozbor právního postavení odkališť jako vodohospodářských objektů s výčtem základních předpisů, které je třeba při jejich výstavbě a provozu respektovat.

Ing. J. Pařízek z VRV Praha uvedl přehled náplně technickobezpečnostního dohledu hrází odkališť včetně podkladů, jak se stavovat jeho program a v čem jsou základní nedostatky v jeho udržování.

Ing. K. Velich z VRV Praha se zabýval podrobně věcnou stránkou náplně manipulačních řádů, havarijních a povodňových plánů pro odkaliště.

Ing. J. Růžička z ústředí SVI uvedl rozbor stavu zabezpečení odkališť na základě výsledků šetření v letech 1982-86 a zhodnotil vývoj v havariích odkališť, evidovaných od r. 1960.

Ing. Poláček z VRV Praha podal ve svém příspěvku podrobný přehled používaného vybavení pro pozorování hrázových těles z hlediska technickobezpečnostního dohledu.

V dalších přednáškách ing. J. Novotný z Interprojektu Praha, ing. Neuwirt z Báňských projektů Ostrava a ing. Loutocký z Rudného projektu Brno probrali některé aktuální problémy zabezpečení i navrhování odkališť (sanace havarovaných objektů, vyčíslení čistícího efektu v ukazateli nerozpuštěné látky, odstraňování prašnosti apod.) Problematice ochrany podzemních vod v okolí odkališť byl věnován příspěvek dr. V. Pěkného z n. p. Stavební geologie Praha, který se týkal metod matematického modelování vlivu průsaků z odkališť na režim podzemních vod.

Semináře se zúčastnilo celkem 230 pracovníků především z řad provozovatelů odkališť v energetice, rudném a uhelném průmyslu, v hutnictví, v chemickém průmyslu apod. Případní zájemci si mohou objednat sborník u organizátora akce - Domu techniky Brno, Na Výstavišti 1. (ing. Bezděková).



Vodní hospodářství mlékárenského průmyslu v MLR

ing. H. Vydrová, Mlékárenský průmysl, Praha

Hospodárné užívání vody, čištění odpadních vod a eventuelní zužitkování odpadních produktů - to je problematika, kterou se v současné době musí zabývat odvětví národního hospodářství všech zemí s rozvinutým průmyslem či zemědělstvím.

Čas od času máme možnost si naše náměty a názory na problematiku vodního hospodářství mlékárenského průmyslu kontrolovat s pracovníky vodního hospodářství z jiných zemí, zejména socialistických. V letošním roce jsme měli možnost seznámit se s vodním hospodářstvím mlékárenského průmyslu v Maďarsku. V rámci diskusí, které jsme k problematice vodního hospodářství měli na vedení trustu mlékárenského průmyslu a ve Výzkumném ústavu mlékárenském, jsme se dozvěděli některé zajímavosti, se kterými bychom rádi seznámili širší vodohospodářskou veřejnost.

Většina mlékárenských provozů v MLR (v současné době je jich 61) je orientována na nákup vody z městského vodovodu. Pouze 1/3 z celkového množství potřeby vody je kryta z vlastních studní.

I když během několika posledních let v MLR prudce klesla specifická potřeba vody na 1 litr zpracovaného mléka, přesto rozptyl od 2,4 - 7,0 je na naše poměry dosti vysoký (mlékárenský průmysl ČSR - r. 1985 vykazuje potřebu vody na 1 litr zpracovaného mléka ve výši 2,65 za celý koncern). Pokud je mlékárna zásobována vlastní studniční vodou, i když je tato, na rozdíl od nás, všude zpoplatněna, hodnoty potřeby vody bývají zásadně vyšší, než je tomu při zásobování vodou z centrálního vodovodu. Tato skutečnost svědčí o tom, že je-li voda dražší, a to z veřejného vodovodu je, lépe se s ní hospodaří. Tak je tomu ale i u nás!

Platba za vodu z centrálního rozvodu (u nás tzv. vodné) stejně jako za odvádění odpadních vod do veřejné kanalizace (u nás tzv. stočné) není v rámci MLR jednotná. Výše platby má přímý vztah ke skutečným výrobním nákladům, které jsou případ od případu různé. To je dost podstatný rozdíl oproti našim zvyklostem. Jen pro zajímavost uvádíme, že podobný systém plateb jako v MLR je i v BLR.

Odvádění odpadních vod do veřejné kanalizace využívá asi 85 % mlékárenských závodů. Zbýlých 15 % vypouští odpadní vody přímo do recipientu, což způsobuje řadu nepříjemností, zejména v rekreačních oblastech či v oblastech nacházejících se v území se zdroji pitných vod. V MLR jsou mnohem přísnější limity na vypouštění odpadních vod do recipientů, zejména v ukazatelích CHSK (chemická spotřeba kyslíku) a tuky. Je samozřejmé, že hodnoty jsou různé a to nejen v závislosti na vypouštění odp. vod do veřejné kanalizace a do recipientu, ale i v závislosti na kategorii recipientu, do kterého jsou odpadní vody odváděny. Klasifikace povrchových vod v MLR je založena na způsobu jejich užívání a obhospodařování a je následující: I. Balaton a jeho okolí, II. Území se zdroji pitných vod, III. Toky v průmyslových oblastech, IV. Zavlažovaná území, V. Povodí Dunaje a Tisy, VI. Ostatní území.

Protože dodržení předepsaných limitů vypouštěného znečištění je dosti problematické a navíc mlékárenský průmysl MLR preferuje vypouštění odp. vod do veřejné kanalizace a eventuelní spoluúčast při budování městských ČOV před výstavbou vlastních ČOV, zaměřuje se také mnohem více, než je tomu zatím u nás, na tzv. předčištění odpadních vod. A tak v mnoha případech je realizováno i energeticky nákladné předčištění odpadních vod, aby předčištěné odpadní vody z mlékárny byly bez finančních sankčních postihů přijaty na městské ČOV a tam vyčištěny.

Podle získaných informací se zejména vedoucí hospodářští pracovníci jednotlivých mlékáren dosti seriózně zabývají vyu-

žitím zužitkovatelných odpadů. Zejména první výplachy cisteren a potrubí, syrovátka a i ostatní odpady zužitkovávají, především se zkrumují v zemědělství. V poslední době byla zavedena i výroba syrovátkového nápoje s citronovou a jahodovou příchutí (mlékárna Kaposvár). Všechna tato opatření směřující k využití odpadních látek se promítnou ve snížení vypouštěného znečištění, zlepšení čistoty vod a v neposlední řadě i ve snížení vynakládaných prostředků finančních, ať už na vyčištění odpadních vod anebo alespoň na jejich předčištění. Čím méně je odpadních vod a čím menší je znečištění, tím menší může být čistírna odpadních vod anebo zařízení na předčištění.

Zajímavá a dle našeho názoru nanejvýš prospěšná je i tendence zásadně nekumulovat funkci vodohospodáře s funkcí energetika.

Výměnou zkušeností a neformální otevřenou diskusí jsme získali cenné zkušenosti. V některých případech (hospodaření s vodou, kontrola kvality pitných i odpadních vod, výstavba vlastních ČOV a jejich kontrola) jsme mohli konstatovat, že úroveň vodního hospodářství našeho mlékárenského průmyslu je vyšší, v některých případech (hospodárné nakládání s odpadními produkty mlékárenské výroby, výroba syrovátkových nápojů a rozmanitost předčistících technologií) máme co dohánět.



Věk podzemních vod

Švajčiarska firma Nagra v spolupráci s pracovníkmi univerzity v Berne a laboratória v Oak-Ridge v USA vyvinuli metódu na zisťovanie veku podzemných vôd, ktoré pretrvávajú hlboko v horninách 20 tisíc až dva milióny rokov. Pomocou laserov a hmotových filtrov spočítavajú jednotlivé atómy rádioaktívneho izotopu Kr-81, vsdomeho prírodného izotopu kryptónu. Čas pretrvovania hlboko v horninách je dôležitým ukazovateľom pre hodnotenie bezpečného času skladovania rádioaktívnych odpadov.



zásobování vodou

Prověrka úpraven vody

ing. J. Růžička, ÚSVI Praha

V představách široké vodohospodářské veřejnosti jsou úpravní vody objekty, kde se ze surové vody - povrchové či podzemní - získává pitná voda pro zásobení obyvatel měst a sídlišť. Ne vždy je chápáno, že může jít také o objekt produkující odpady, s rozsáhlým skladovým hospodářstvím chemikálií, které mohou unikat a být tak zdrojem znečištění vod. Státní vodohospodářská inspekce v loňském roce provedla první šetření na vybraných 29 větších úpravnách spravovaných podniky vodovodů a kanalizací. Téměř 70% mělo kapacitu větší než 100 l/s a vesměs jako hlavní zdroj surové vody byla voda povrchová.

První šetření bylo zaměřeno na stav vodohospodářského zabezpečení skladů chemikálií a skladů topných olejů sloužících pro provoz výtopen. Nedostatky v zabezpečení předepsaném vyhláškou č. 6/77 Sb. byly zjištěny ve 12 případech (z toho se 7 případů týkalo zabezpečení skladů olejů).

Produkované odpadní vody (většinou z praní filtrů) jsou čištěny jen mechanicky v usazovacích nádržích nejružnější konstrukce. Nedodržování stanovených limitů bylo zjištěno ve 2 případech, ve 4 objektech nebyly k dispozici žádné podklady o kvalitě vypouštěných odpadních vod. Čtyři objekty měly sice povolení k vypouštění odpadních vod, avšak bez stanovení limitů, v dalších 12 úpravnách povolení k vypouštění odpadních vod zcela chybělo.



Uvedený stav dokumentuje nedostatky vodoprávního charakteru, kdy je sice rozhodnutími povolen odběr vody provozovatelem úpravny, nicméně tato rozhodnutí opomíjejí otázku produkce odpadních vod a nezbytnost limitování míry vypouštěného znečištění ve smyslu příslušných předpisů.

Šetření SVI se také zaměřilo na dodržování normativů ČSN 83 0611 u upravované vody. Celkem 25 prověřovaných úprav (86 %) nedodává do sítě vodu plně vyhovující nárokům pro pitné účely. Přehled výsledků překračování normativů pro jednotlivé ukazatele je uvedeno v následující tabulce:

závazné ukazatele	počet objektů s překročením normativů	stanovené ukazatele	počet objektů s překročením normativů
oxidovatelnost	9	amoniak a amonné ionty	13
biologický obraz	5	alkalita	11
pach a chuť	1	hliník	6
		železo a mangan	7
		dusičnany a dusitany	4
		pH	3

Uvedené závady jsou dány jak nevyhovující kvalitou surové vody, tak i nedostatky v technologii vlastní úpravy vody. Jak bylo zjištěno, u 14 objektů se počítá se zásadnější rekonstrukcí a s doplněním technologie.

Dalším poznatkem z oblasti dodržování normativů jakosti upravované vody je skutečnost, že právní stránka dodávky pitné vody nevyhovující kvality do veřejných sítí je poměrně různorodá. Pouze pro 10 úprav byl vydán souhlas s překročením normativů ČSN 83 0611. Všeobecně chybí uložení konkrétních opatření, směřujících k dosažení správné kvality upravované vody.



Řešení monitoringu jakosti povrchových vod vstupuje na začátku 8. pětiletky do velmi významné etapy. To, v jakém rozsahu a na jaké úrovni bude problematika v této etapě zvládnuta, především jak se připraví cesta pro aplikaci analyzátorových stanic v rámci oblastních vodohospodářských dispečinků, ovlivní nepochybně rozvoj monitoringu v ČSSR nejméně v následujících deseti letech.

Situace v přístrojovém vybavení.

Dokončením vývoje modernizovaných analyzátorových stanic Naiada u n. p. Mikrotechna Praha ve třech typových řadách se vytváří základna analyzátorové techniky nezbytné pro další rozvoj kontinuálního sledování jakosti povrchových vod, a to na kvalitativně vyšší úrovni než tomu bylo v uplynulých dvanácti letech. Toto období bylo charakterizováno převážně výrobou 1. generace našich analyzátorových stanic Naiada-Standard. Z cca 150 kusů těchto stanic, vyrobených za celé uvedené období, byla větší část exportována do zemí socialistického tábora, hlavně do SSSR; z několika desítek stanic pro tuzemskou potřebu odebral však resort vodního hospodářství jen asi 15 stanic, tj. 10 % celkového objemu výroby. Tato relativně nepříznivá skutečnost byla také jedním z důvodů, proč se přikročilo k vývoji modernizovaných stanic, které by lépe vyhovovaly potřebám zmíněného resortu.

Modernizované analyzátorové stanice typových řad MX, MN a T jsou vlastně již 3. generací Naiad (2. generace, označovaná jako AS 80, byla po několika málo kusech pro vážnější nedostatky stažena z další výroby).

Stanice typu MX zajišťují všechny základní funkce. Obě verze (A,B) jsou vybaveny čidly na pH, ORP (oxid.-red.potenciál), O₂ (rozp. kyslík), měrnou vodivost, absorbcí světla v UV oblasti, zákal a teplotu vody. Zabudovaný mikroprocesorový systém umožňuje korelační přepočty naměřených hodnot na další ukazatele jakosti (ChSK, rozp. anorg. látky atd.).

Typ MN nemá mikropočítač a rozsah měřených ukazatelů je redukován na pH, kyslík, měrnou vodivost a teplotu vody (s možností doplnění dalšími čidly podle požadavků).

Typ T je určen pro vodárny a čistírny odp. vod - má proto volitelný počet měrných míst i senzorů.

Náklady na vývoj modernizovaných Naiad byly hrazeny z prostředků resortu vodního hospodářství a je tedy zapotřebí, aby tyto stanice doznaly ve vodním hospodářství širšího uplatnění, než tomu bylo u stanic Naiada-Standard v minulém období.

Předpoklady uplatnění analyzátorových stanic u správců povodí.

Podle průzkumu požadavků na analyzátorové stanice, provedeného u podniků povodí jako správců povrchových vod, je pro období 1986-1990 zájem (v některých případech již podložený objednávkou u n. p. Labora, který zajišťuje distribuci) o celkem 10 až 13 analyzátorových stanic typu MX a MN, a to takto:

Povodí Odry, Ostrava	: 3 stanice MX B
Povodí Labe, Hr. Králové	: 2 stanice MN
Povodie Dunaja, Bratislava	: 2 stanice (bez ozn. typu)
Povodie Váhu, Piešťany	: 1-4 stanice MX-R, resp. MX-B
Povodie Hrona, B. Bystrica	: 1 stanice MX-B
Povodie Bodrogu a Hornádu, Košice	: 1 stanice MX-B

V r. 1987 nebudou analyzátorové stanice zatím k dispozici v úplném výrobním programu, ale pouze verze B řady MX. Stanice typu MN budou vyráběny až v r. 1988 a stanice typu T od r. 1989, resp. 1990 - ovšem za předpokladu, že o tuto technologickou variantu Naiad bude dostatečný zájem v úpravných voda a čistírnách odpadních vod.

Je proto nezbytné, aby se vodohospodářské organizace těmto termínům přizpůsobily, tj. aby nejdříve osazovaly profily s vyššími nároky na rozsah sledování a také s možností častější obsluhy - (tedy stanicemi řady MX-B).

Z předpokládaného objemu výroby analyzátorových stanic v období 8. pětiletky (minimálně 65 ks) je účelné uplatnit pro potřebu v ČSSR alespoň 20 ks, z toho 10-15 pro resort vodního hospodářství.

Na příští pětiletku, tj. pro období 1991 - 1995 vypadají předběžné požadavky na modernizované Naiady takto:

Povodí Odry	: 7 stanic (3 nové, 4 inovace)
Povodí Moravy	: 6 stanic
Povodí Labe	: 4 - 8 stanic
Povodí Vltavy na toto období	nevažuje s instalací AS
Povodí Ohře	nemá perspektivu ujasněnou
Povodie Váhu	: 4 stanice
Povodie Hrona	: 2 stanice
Povodie Bodrogu a Hornádu	: 2 stanice
Povodie Dunaja na toto období	nevažuje s instalací AS
VčVaK	: 2 stanice
JčVaK	: 2 stanice
StSVaK	: až 7 stanic

Realizací stanic v podnicích povodí se síť analyzátorových stanic v ČSSR na povrchových vodách rozšíří k r. 1995 na asi 40 monitorovaných profilů a značně se tak přiblíží představě o základní monitorovací síti, která počítá pro celou ČSSR s 55 - 65

stanicemi (20 - 25 pro SSR, 35 - 40 pro ČSR). Tento rozsah by pak mohl být dosažen - střízlivě odhadnuto - k r. 2000.

Lze tedy právem pokládat období 8. pětiletky za klíčové, pokud jde o zabezpečení pozitivní perspektivy uplatnění analyzátorových stanic. Konkrétní úspěch v jejich praktické aplikaci do r. 1990 vytvoří předpoklady pro další rozvoj monitoringu jakosti povrchových vod u nás. Je proto třeba věnovat dislokaci stanic a jejich provoznímu zabezpečení v tomto období maximální pozornost.

Některé otázky výroby a distribuce analyzátorových stanic zůstávají ještě otevřené: není zcela ujasněna otázka dodávky stanic MX verze R s širším senzorovým vybavením (iontoselektivní elektrody, optické analyzátoři atd.) tuzemským zájemcům. Verze je totiž podle vyjádření výrobce uzpůsobena specifickým podmínkám hlavního odběratele - vodohospodářských organizací SSSR, které tyto stanice instalují většinou do objektů s trvalou obsluhou. To je u stanic této verze velmi vhodné.

V každém případě je ovšem třeba vyřešit také některé další, ne zcela ujasněné problémy. Jde zejména o:

- spolehlivost provozu modernizovaných analyzátorových stanic, a to včetně stanovení rozsahu nároků na obsluhu jednotlivých typů (u typu MX se požaduje obsluha 2 x až 3 x v týdnu; u typu MN, se kterým se počítá v hromadném nasazování do systému oblastních vodohospodářských dispečinků, 2 x až max. 4 x v měsíci)
- možný počet připojitelných čidel (nad uzanční rozsah pro jednotlivé typy)
- konkrétní výčet přínosu modernizovaných stanic oproti stanicím Naiada-Standard po stránce technické úrovně event. i po stránce ekonomické
- srovnání úrovně našich modernizovaných stanic se světovou produkcí včetně posouzení kritických míst (ventily!) event. i s návodem, jak nedostatky odstranit či eliminovat.

Další vývoj analyzátorových stanic.

Vývoj analyzátorových stanic nemá v období 1986 - 1990 pokračovat. I když tím vzniká určité riziko, že i modernizované Naiady v průběhu tohoto období zastarají, je nutno přiznat, že dosavadní náklady na jejich vývoj - nehledě na blokování značné kapacity výzkumných pracovišť - je třeba v první řadě promítnout do přínosu v řízení vodního hospodářství a ekonomické sféry a teprve pak pokračovat dál. Lapidárně vyjádřeno - zajistit podmínky pro to, aby byl další vývoj účelný.

Určité nejasnosti jsou ve vybavení stanic pro kontrolu odpadních vod. Stanice Naiada-Standard se pro tyto účely neosvědčily. Přitom podle provedeného průzkumu podniky povodí doporučují ke kontinuálnímu sledování více než 70 hlavních zdrojů znečištění v ČSSR. Některé podniky odkázaly v tomto směru na stanoviska vodohospodářských orgánů a inspektorátů SVI, ač se samy adresně nevyjádřily. Je proto možno počítat s potřebou více než 100 analyzátorových stanic u významných zdrojů znečištění v republice. Nutno ovšem konstatovat, že stanice nebyly vyvíjeny přímo pro tento účel a budou se hodit patrně jen v takových případech, kde vyhovuje senzorové vybavení. Jednoznačně by měly vyhovovat např. u odpadních vod z elektráren (měření pH, rozp. kyslíku, vodivosti, teploty vody event. i fosforečnanů), z chemických a metalurgických závodů, kde je charakteristický výskyt kyselin, zásad, anorganických solí, obsahu redukčních či oxidačních látek, neodbouratelných organických látek (ChSk) atd.

Pro městské odpadní vody z komunálních čistíren nebo průmyslových čistíren s vysokým podílem odbouratelného organického znečištění nebudou čidla analyzátorových stanic příliš vhodná; zde je hlavním kritériem hodnota BSK₅ a obsah nerozpuštěných látek. Zkušenosti z Rakouska však ukazují, že i měřiče absorpance v UV oblasti světla a zákaloměry by mohly alespoň registrovat, zda provoz čistírny je normální (bezporuchový). Vel-

mi vhodně by se zde mohl uplatnit i senzor na měření oxidačně-redukčního potenciálu, s jehož použitím na povrchových vodách jsou rozpaky. U odpadních vod by nesporně indikoval, zda voda je či není nahnílá (tj. v určité fázi anaerobního rozkladu), ať již z důvodu látkového přetížení čistírny nebo nedostatku kyslíku v některém čistírenském objektu. Nevýhodou stanic hodnotících odpadní vody bude potřeba častějšího ošetřování čidel, která jsou vyšší koncentrací nečistot rychleji inaktivována, výhodou naopak bude, že častější obsluhu stanic lze zajistit v rámci provozu objektu, který odpadní vody produkuje. Kontroly, které u zdrojů znečištění provádějí závodní vodohospodáři a zcela neperiodicky (a tedy nečekaně) také laboratoře podniků povodí, jsou zárukou, že zde nedojde k zanedbání obsluhy analyzátorové stanice či k falšování hodnot. Jakékoliv zásadní změny v bilanci látkových odnosů ze zdrojů by konečně neměly uniknout monitorovacímu systému v říční síti.

Při doplňování analyzátorových stanic dalšími analyzátory se patrně v některých případech neobejdeme bez zajištění dovozu, zejména z členských zemí RVHP (např. analyzátory olejů) nebo nákupu licencí. Je třeba do budoucna pečlivě zvažovat, zda je vhodné některé potřebné prvky analyzátorové techniky vyvíjet nebo je lépe volit některou ze shora uvedených možností. Otázku vývoje nelze totiž pojímat jen v tom smyslu, zda odborná základna ČSSR je či není schopna příslušné zařízení vyvinout, ale je nutno uvážit i cenu popř. dodávkové lhůty.

Koncepce rozmístění analyzátorových stanic v období 1986-1990.

Je třeba doporučit, aby se instalace analyzátorových stanic v období 8. PLP soustředila hlavně do několika málo vybraných povodí, kde by se vytvořily potřebné předpoklady pro vzorový provoz monitoringu, který by pak mohl být bez problémů postupně aplikován u dalších povodí. Je samozřejmě nezbytné i při respektování zvláštností jednotlivých povodí určit základní linii pro osazování říčních profilů analyzátorovými stanicemi. Při srovnání dožadných záměrů jednotlivých podniků povodí je totiž patrná podstatná koncepční odlišnost v přístupu k celé problematice.

Nelze se ztotožnit ani s kritickými hlasy, které realizaci monitoringu jakosti povrchových vod u nás pokládají za předčasnou; lze však připustit, že řada otázek, zejména v aplikaci výstupů monitoringu pro vodohospodářskou praxi, není dosud zcela propracována.

Způsob, jakým se má rozvíjet síť analyzátorových stanic na horním Labi (aglomerace Hradec Králové a Pardubice), či jak se již rozvíjí v ostravskokarvinské oblasti povodí Odry, naznačuje, že subsystém jakosti vody má v rámci vodohospodářského dispečinku své opodstatnění; může, ba musí znamenat zásadní krok vpřed na úseku řízení jakosti vody i zlepšení hospodaření s vodou.



Tlakové zkoušky rozvodů plynného chlóru inertním plynem

ing. I. Halama - J. Hoger,

Vodohospodářské opravny a strojírna s.h.o. Písek

V průběhu roku 1985 vyvstala naléhavá potřeba vyvinout zkušební zařízení na tlakové zkoušky rozvodů plynného chlóru, zpracovat technologický způsob těchto zkoušek a vytvořit podklady pro vypracování oborové normy. Proto po řadě jednání uložil technicko-provozní odbor ministerstva lesního a vodního hospodářství ČSR Vodohospodářským opravnám a strojírnám jako rozhodující věcný úkol pro rok 1985 zpracovat dokumentaci k zařízení na tlakové zkoušky chlorovacích zařízení inertními plyny.

Povinnost provádět tyto tlakové zkoušky v rámci výchozí nebo i provozní revize vyplývá z ustanovení vyhlášky Českého úřadu bezpečnosti práce čís. 85/1978 Sb. a analogické vyhlášky Slovenského úřadu bezpečnosti práce čís. 86/1978 Sb.

Dosavadní způsob tlakové zkoušky specifikovala ČSN 07 8304: "Kovové tlakové nádoby k dopravě plynů", čl. 54. Ustanovení tohoto článku vyžadovala, aby zařízení bylo po dokončené montáži, opravě nebo rekonstrukci přezkoušeno včetně potrubí na pevnost a těsnost hydraulicky nebo ve výjimečných případech pneumaticky vzduchem nebo inertním plynem. Vzhledem k velkému korozivnímu působení chlóru za přítomnosti i velmi malého množství vody nebo vodních par na běžně užívané konstrukční materiály nepřichází v úvahu zkouška hydraulická, ale pouze zkouška pneumatická, a to nejlépe inertním plynem. Jako inertní plyn byl zvolen dusík, neboť nereaguje s chlórem a je snadno dostupný i poměrně levný. Jako hodnota základního zkušebního přetlaku pro zkoušku těsnosti byla zvolena hodnota tenze par chlóru při maximální přípustné teplotě 35°C, která činí 0,9 MPa. Byl vypracován technologický postup tlakové zkoušky, který vyplynul z výše uvedené vyhlášky ČUBP, z revidované kmenové normy ČSN 07 8304 a také z konzultací s revizními techniky organizací vodovodů a kanalizací i dalšími pracovníky v oboru hygieny a bezpečnosti práce.

Vzorový technologický postup ukládá následující úkony:

1. Stanovení rozsahu zkoušky.
2. Stanovení zásad bezpečnosti, rozmístění všech zařízení v místnosti z hlediska bezpečné manipulace, zajištění zázkazu vstupu nepovolaným osobám.
3. Vizuelní prohlídka rozvodu plynného chlóru a zkušebního zařízení.
4. Připojení tlakového zkušebního zařízení na rozvod plynného chlóru.
5. Otevření ventilu tlakové láhve s inertním plynem a postupné zvýšení přetlaku na 0,6 MPa.
6. Přerušování tlakové zkoušky, omytí potrubí i zařízení pěnotvorným roztokem, prohlídka celého zařízení.
7. Nezjistí-li se únik, popřípadě porušení některé části rozvodu, stupňuje se zkušební přetlak na hodnotu 1,0 MPa a udržuje se na této hodnotě po dobu 1 hodiny.

8. Nedojde-li k porušení některé části rozvodů, považuje se zařízení za pevnostně vyhovující.
9. Vyhoví-li rozvod plynného chlóru zkoušce pevnosti, sníží se přetlak na hodnotu 0,9 MPa a ponechá se na této hodnotě ještě 1 hodinu (do ustálení teploty). Nedojde-li v této době ke změně tlaku, přistoupí se ke zkoušce těsnosti.
10. Při zkoušce těsnosti se po dobu 2 hodin sledují údaje kontrolního teploměru a kontrolního tlakoměru.

Při případné změně teploty se hodnoty přetlaku přepočítají podle vzorce:

$$p_2 = \frac{T_2}{T_1} (p_1 + p_a) - p_a$$

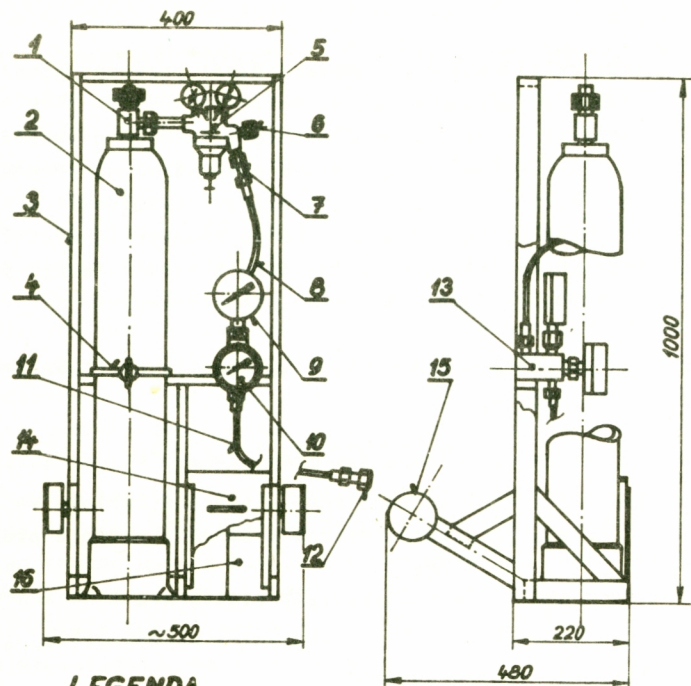
kde: T_1, T_2 jsou počáteční a konečná teplota ve °K
 p_1, p_2 jsou počáteční a konečná hodnota přetlaku v MPa
 p_a je barometrický tlak v MPa

Není-li rozdíl mezi vypočtenými a naměřenými hodnotami, je tlaková zkouška úspěšná.

11. Pokud rozvoj plynného chlóru nevyhovuje požadavkům, musí být závada odstraněna a zkouška se opakuje.

Na základě tohoto vzorového technologického postupu bylo vyvinuto zkušební zařízení pro tlakové zkoušky rozvodů plynného chlóru.

Zkušební zařízení je sestaveno z tlakové láhve na dusík o objemu 10 dm³ s uzavíracím ventilem (1,2). Na uzavírací ventil je připojena redukční souprava na dusík (5). Redukční souprava je propojena přes závitovou přechodku (7) a vysokotlakou hadici (8) s měřicím blokem (13). V měřicím bloku je osazen kontrolní manometr 0 - 2,5 MPa, ϕ 160 mm, třída přesnosti 1 % (9) a dvojkový teploměr DRT s rozsahem - 30 : + 50°C (10). Z měřicího bloku je vyvedena vysokotlaká hadice (11) s vyměnitelnými přípojkami na potrubí rozvodů plynného chlóru (M 20 x 1,5 nebo G 1/2").



LEGENDA

- 1 — VENTIL NA DUSÍK
- 2 — TLAK. LÁHEV NA DUSÍK
- 3 — RÁM POJÍZDNÝ
- 4 — ZAJIŠŤOVACÍ TRÍMEN TLAK. LÁHVE
- 5 — RED. SOUPRAVA NA DUSÍK MAX. 2,5 MPa
- 6 — UZAV. VENTIL NA REDUK. SOUPRAVĚ
- 7 — PŘECHOD
- 8 — VYSOKOTLAKÁ HADICE
- 9 — KONTROLNÍ MANOMETR
- 10 — KONTROLNÍ TEPLOMĚR
- 11 — VYSOKOTLAKÁ HADICE
- 12 — VYHĚNITELNÁ PŘÍPOJKA
- 13 — MĚŘÍCÍ BLOK
- 14 — SKŘÍŇKA NA REDUK. SOUPRAVU
A PŘÍPOJKU, ZÁTKY A NÁŘADÍ
- 15 — KOLEČKA
- 16 — BAROMETR (ULOŽEN VE SKŘÍŇCE)

Obr.1: Náčrt tlakového zkušebního zařízení

Všechny díly jsou upevněny v pojízdném rámu (3), láhev je třmenem (4) zajištěna v rámu proti pádu. Uzamykatelná skříňka (14) slouží k uložení redukční soupravy, přípojky, nářadí, zátky a barometru (16). Uspořádání a hlavní rozměry jsou zřejmé z přiloženého náčrtku.

Při montáži na zkušený rozvod plynného chlóru se vyjme redukční souprava ze skříňky a připojí se na ventil na láhvi s dusíkem. Podle druhu závitu na nastavci zkoušeného potrubí se zvolí vhodná přípojka vysokotlaké hadice. Vysokotlaká hadice se připojí na potrubí. Otevře se ventil na tlakové láhvi. Tlak plynu v láhvi udává manometr vlevo na redukční soupravě. Před otevřením ventilu na láhvi musí být povolen šroub na redukčním ventilu (vyšroubován).

Před vlastními zkouškami se zkoušené potrubí propláchne dusíkem, aby se z potrubí odstranily nečistoty a případná vlhkost. Konec potrubí se zazátkuje. Podle druhu zkoušky se začne tlakovat dusíkem, a to otevíráním (zašroubováním šroubu) redukčního ventilu. Tlak v potrubí udává manometr redukční soupravy vpravo a současně také manometr, osazený na měřicím bloku. Požadovaný tlak v potrubí se nastaví redukčním ventilem a uzavře se uzavírací ventil na redukční soupravě (6).

Po určenou dobu se sleduje tlak a teplota při zahájení a ukončení zkoušek. Po ukončení zkoušek se uzavře ventil na tlakové láhvi a po otevření uzavíracího ventilu na redukční soupravě se povolováním redukčního ventilu přes pojistku zruší přetlak ve zkoušeném potrubí.

Výrobce zkušebního zařízení budou Vodohospodářské opravy a strojírny s.h.o. Písek. Výroba bude zahájena na přelomu roku 1986 - 87.

Rozhodujícím přínosem zkušebního zařízení je především předcházení rozsáhlejšími závadám a havariím a zvýšení bezpečnosti práce. Současně toto zařízení zajišťuje zlepšení čistoty ovzduší a tím i životního prostředí.

VTEI

Ročník 28

Vydává VÝZKUMNÝ ÚSTAV VODOHOSPODÁŘSKÝ V PRAZE

s pověřením ministerstva lesního a vodního hospodářství ČSR

Určeno pracovníkům, zabývajícím se problematikou vodního hospodářství, podnikovým vodohospodářům, pracovníkům národních výborů, vodohospodářských podniků a organizací, zlepšovatelům a novátorům.

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

Evidenční číslo ÚVTEI - 73275

Vychází měsíčně

Redakční
rada:

*ing. J. Beneš /předseda/, dr. B. Daňková, ing. T. Elek,
ing. M. Chrtek, J. Januška, dr. ing. J. Kurka, ing. A.
Ladocký, dr. Z. Mařík, ing. B. Müller, ing. A. Nejedlý, CSo.,
doc. ing. P. Pitter, CSo., ing. J. Podzimek, ing. J. Růžička,
dr. A. Sládková, CSo., ing. V. Sotorník, CSo., ing. T. Švarc,
ing. V. Svejkský, ing. D. Veselý, CSo., dr. O. Vlk, ing.
E. Zamazalová, ing. J. Zolman.*

Redaktor: *dr. D. Kubdlek*

Redakce: Výzkumný ústav vodohospodářský,
Podbabská 30
160 62 Praha 6

tel. 32 90 41-9

Číslo 11

Cena 3,50 Kčs

