10
1973

VTEI

DOHOSPODÁŘSKÉ TECHNICKO-EKONOMICKÉ INFORMACE

ZKUMNÝ ÚSTAV VODOHOSPODÁŘSKÝ • PRAHA - PODBABA

Říjnové číslo VTEI je téměř celé věnováno dvěma materiálům - souboru přednášek z 16. mezinárodní galvanické konference, konané v Gottwaldově ve dnech 13.-15. listopadu 1973, a obsáhlé studii inž. Richtera z Federálního statistického úřadu, přinášející souhrn ekonomických výsledků při výrobě vody v minulosti i současnosti. Věříme, že zveřejněné materiály podstatně přispějí k lepší informovanosti našich vodohospodářů.

red.

odpadní vody

Zkušenosti se zaváděním integrovaného systému zneškodňování odpadních vod

Ing. J. Jadrný, VÚV Brno

V období 1959-1963 řešila brněnská pobočka VÚV problematiku aplikace integrovaného systému zneškodňování odpadních vod v provozu galvanických dílen v ČSSR. Přesto, že efektivnost tohoto způsobu a možnost jeho provozního využití byla prokázána, byl výzkum ukončen bez zajištění plné realizace dosažených výsledků. V daném období v ČSSR neexistovaly moderní galvanické dílny. Většinou se jednalo o zastaralé provozovny, u kterých několikanásobné překročení výrobní kapacity bez provedení generální rekonstrukce vedlo k přecpání provozních prostorů. Tyto provozovny dávaly jen velmi omezené možnosti k instalaci integrovaného systému. Navíc ještě nebyl ukončen vývoj klasických odstavovaných čistíren, které vzhledem k danému stavu provozoven byly pokládány za jedině možný a bezpečný způsob likvidace odpadních vod. Integrovaný systém byl formou provizória zaváděn jen v těch případech, u kterých se počítalo se zastavením provozu v nejbližších létech a kde budování investičně nákladných odstavovaných čistíren nemělo význam. Skutečnost, že tato provizória jsou v provozu ještě v současné době, prokazují nejen efektivnost, ale i provozní pružnost integrovaného systému.

U integrovaného systému zneškodňování je eliminace anorganických jedů, přenášených pokovenými výrobky do oplachovacího systému, integrována přímo do technologických linek jednotlivých procesů. Základní princip spočívá v tom, že první průtočný oplach je nahrazen chemickým oplachem zpravidla napojeným na jednotný cirkulační systém se zařazenou zásobní nádrží roztoku příslušné destrukční chemikálie. Následující průtočný oplach má již sekundární účel, tj. odstranění neškodných produktů chemických reakcí probíhajících v předřazeném chem. oplachu. Podle výsledků provedeného výzkumu byly do provozu zaváděny pouze 2 recirkulační systémy destrukčních chemikálií, určené k likvidaci oplachových chromových a kyanidových vod. Havarijní zajištění provozu bylo řešeno odděleným odvodněním chromových a kyanidových prostorů a doplňující čistící jednotkou, určenou k odstavovanému způsobu likvidace koncentrátů a k průtočné neutralizaci veškerých oplachových vod. Již v tomto stadiu výzkumu bylo počítáno alespoň s 5 % vracením vyčištěných vod do oplachovacího systému.

Princip zneškodňování chromových vod je jednoduchý a známý. Spočívá v redukci 6-mocného chromu v kyselém prostředí a v následujícím vysrážení vhodným alkalizačním činidlem ve formě hydroxidu chromitého. Při použití integrovaného systému bylo jako nejvhodnější redukční činidlo stanoven 1 - 2 % roztok pyrosiřičitanu sodného, okyselený do rozmezí pH 3 - 5 a jako neutralizační činidlo roztok uhličitanu sodného. Na základě kladných výsledků výzkumu bylo vyvinuto jednoduché provozní zařízení, které bylo instalováno k pokusnému provozu v několika závodech. Toto zařízení, které nezabíralo více místa než typizovaná oplachovací vana o obsahu 1 m^3, sestávalo z 2-jílné čistící vany a z nádrže určené k periodickému zneškodňování zahuštěných roztoků. V provozu byly pochromované předměty postupně oplachovány v redukčním a neutralizačním roztoku. Zařazením ekonomického oplachu se kapacita zařízení zvyšovala až sedminásobně. V týdenních až

čtrnáctidenních intervalech se vypouštěly zahuštěné roztoky do společné nádrže ke zneškodnění při využití jejich vzájemné neutralizace. Pro urychlení sedimentace čistého hydroxidu chromitého byl obsah nádrže ohříván na teplotu 50-60 °C. Odsazená voda byla zpětně využívána k přípravě čerstvých roztoků.

Toto zařízení se v provozu osvědčilo v plném rozsahu. Významného úspěchu bylo dosaženo např. v závodě n.p. Olomouc, kde jsou vyráběny brusle Canady. Přes náročnou oplachovou techniku byla zde výroba zatížena až 17 % zmetkovitostí. Příčinou byly chromové skvrny po zbytcích elektrolytu, který vytékal z otvorů trubkové konstrukce bruslí. Nahrazením oplachovacího systému vyvinutým zařízením, které v daném případě bylo doplněno závěrečným oplachem v neprůtočné vaně se slabým roztokem sody, bylo dosaženo bezezbytkového zadržení Cr-solí, dále provozu bez produkce odpadních vod a navíc zmetkovitost výroby byla zcela odstraněna. V případě většího počtu chromovacích lázní je vždy výhodnější napojit redukční roztok na cirkulační systém se společnou zásobní nádrží.

Doposud nejrozšířenějším způsobem zneškodňování kyanidových vod je alkalická chlorace. Tento chemický proces probíhá ve 2 stupních. V 1. stupni jsou kyanidy převáděny na kyanatany, přičemž jako meziprodukt chemických reakcí vzniká vysoce toxický chlorkyan. Pokud nemá dojít k hromadění chlorkyanu v odpadní vodě, je třeba zajistit, aby rychlost jeho hydrolýzy na kyanatan byla větší než rychlost jeho vzniku. Ve 2. stupni alkalické chlorace jsou kyanatany dále oxidovány na CO_2 a N_2. Rychlost a kvantitativní průběh chemických reakcí obou stupňů chlorace je přímo závislý na přebytku aktivního chloru. Integrovaný systém zneškodňování je jedinou modifikací alkalické chlorace, u které je zajištěn stálý a vysoký přebytek aktivního chloru, který zaručuje kvantitativní a rychlou oxidaci kyanidů až na CO_2 a N_2. Jako nejvhodnější oxidační roztok pro integrovaný systém byl stanoven alkalizovaný chlornan sodný. Podle výsledků zkoušek agresivnosti na povrch pokovených vý-

robků, které byly dlouhodobě sledovány v tropikalizačních komorách, byla stanovena max. přípustná koncentrace aktivního chloru v hodnotě 8 g/l. Pokud nebyly zavedeny cirkulační okruhy, byl v provozu používán 0,1 - 0,5 % chlornan sodný. V zavedených cirkulačních okruzích byl používán roztok s nižším obsahem aktivního chloru.

Je známo, že rychlost oxidace komplexů kyanidů s kovem je nepřímo závislá na jejich stálosti. V roztoku se vždy ustálí disociační rovnováha komplexních a volných kyanidů. Čím stálejší je komplex, tím nižší je koncentrace volných kyanidů. Stálost komplexů a tím i rychlost jejich oxidace lze posuzovat podle dále uvedených hodnot jejich disociačních konstant K_D:

Komplex	K_D	CN^- volné v /l při konc. CN^- celk.1000mg/l
$/Hg(CN)_4/^{2-}$	$4 . 10^{-42}$	0,07
$/Ag(CN)_2/^-$	$1 . 10^{-21}$	0,9
$/Cu_2(CN)_6/^{4-}$	$5 . 10^{-28}$	8,1
$/Fe(CN)_6/^{4-}$	$1 . 10^{-36}$	116
$/Ni(CN)_4/^{2-}$	$1 . 10^{-22}$	540
$/Cd(CN)_4/^{2-}$	$1,3 . 10^{-17}$	5.700
$/ZN(CN)_4/^{2-}$	$1,4 . 10^{-17}$	5.760

Náleží tedy komplex kyanidů s mědí k nejstálejším komplexům používaným v galvanickém provozu. Přesto jeho oxidace probíhá dostatečně rychle a při větším přebytku chloru dochází dokonce k rozkladu chlornanu sodného, který je sledován ztrátou kyslíku, využitelného pro oxidaci kyanidů. Výzkumem bylo prokázáno, že příčina zde spočívá v tvorbě černé sraženiny CuO, který působí jako silný oxidační katalyzátor. Při použití integrovaného systému zneškodňování se projevuje rozklad chlornanu sodného šuměním chemického roztoku. Tento problém, který byl pokládán za vážný nedostatek původního Lancy-systému, byl vyřešen přídavkem vínanu sodno-draselného, který tvoří s mědí rozpustný komplex. Podle jeho dávky lze tvorbu CuO regulovat do požadovaného rozmezí, popřípadě ji zcela zastavit. Při použití cirkulačních okruhů lze katalytického působení CuO využít k urychlení oxidace i ostatních komplexů kyanidů s kovy.

Rovněž pro zavedení integrovaného systému zneškodňování CN-vod jako provizoria bylo vyvinuto zařízení podobné konstrukce jako pro Cr-vody. Provozní zkoušky prokázaly použitelnost v plném rozsahu. V závěrečném oplachu nebyly zjištěny kyanidy ani ve stopových koncentracích. Byla prokázána bezpečnost provozu i z hledisek zdravotněhygienických předpisů a technologických požadavků na jakost pokoveného povrchu.

V těch případech, kde integrovaný systém byl zaveden jen ve formě provizória, nebyl provoz zajišťován proti haváriím a nebyla ani zavedena závěrečná neutralizace odpadních vod zbavených chromu a kyanidů. V rámci výzkumu byla vyvinuta doplňující jednotka pro integrovaný systém zneškodňování, jejíž koncepce zajišťovala nejen závěrečnou neutralizaci veškerých odpadních vod, ale i možnost bezpečné likvidace koncentrátů, nevyužitých zbytků ekonomických oplachů a zahuštěných čistících roztoků.

Doplňující jednotka se skládá z dále uvedených částí:

1. průtočná směšovací jímka
2. průtokový dávkovač vápenného mléka
3. průtočná neutralizační a usazovací jímka
4. manipulační šachta
5. havarijní kyanidová jímka pro odstavovaný způsob čištění
6. havarijní chromová jímka pro odstavovaný způsob čištění
7. recirkulační šachtice
8. měrná výtoková šachtice (osazení čidel regulovačního pH-metru.)

Doplňující čistící jednotka ve srovnání s klasickou odstavovanou čistírnou znamená až 70 % snížení investičních nákladů. Zabírá poměrně malý půdorysný prostor a v případě krytí nosnou konstrukcí neomezuje provoz v závodě. Její předností je kombinace průtočného systému s odstavovaným, která dovoluje kontinuální vypouštění odpadních vod.

Stojí za zmínku, že tato jednotka byla budována v několika závodech bez kombinace s integrovaným systémem, a to jako náhrada za investičně nákladnou klasickou čistírnu.

I když výzkum integrovaného způsobu zneškodňování odpadních vod byl v r. 1963 předčasně ukončen a jeho realizace v komplexním provedení, tak jak navrhovala brněnská pobočka VÚV, nebyla zajištěna, prokázaly výsledky provozu zneškodňování základních druhů odpadních vod z povrchové úpravy kovů jeho přednosti, a to zejména pokud se týká pružnosti a bezpečnosti provozu při snížení investičních i provozních nákladů.

Další vývoj integrovaného způsobu zneškodňování nebyl v zahraničí zastaven. Systém byl propracován a provozně ověřen a je dnes v anglosaských zemích pokládán za jeden z nejprogresivnějších a nejlacinějších způsobů zneškodňování odpadních vod z povrchové úpravy kovů. V poslední době je firmou Lancy Laboratories - Anglie zaváděn i v zemích RVHP, a to konkrétně v RLR a PLR.

Komplexotvorné látky v povrchové úpravě kovů

Ing. V. Komendová, VÚV Brno

V povrchové úpravě kovů se v posledních letech stále více používá komplexotvorných látek různých typů, které jsou označovány jako leskutvorné přísady a smáčedla. Tyto komplexotvorné přísady jsou příčinou nových doposud nevyřešených problémů při zneškodňování odpadních vod z povrchové úpravy kovů. Jsou samy vysoce toxické a z vody těžko odstranitelné a svojí komplexotvornou schopností znemožňují odstraňování rozpuštěných kovů z odpadních vod zavedenými postupy zneškodňování na čistících stanicích.

Se zřetelem na ochranu životního prostředí je nutno používání těchto anorganických a organických komplexotvorných látek přísněji kontrolovat, a to také proto, že mohou vytvářet komplexy se stopovými prvky v toku, které jsou nezbytné pro přirozený vývoj říční fauny a flory.

Největší pozornost byla věnována v dlouhodobém výzkumu problematice zneškodňování odpadních vod s obsahem kyanidů, které představovaly v alkalických odpadních vodách rozhodující komplexotvornou komponentu. Přítomností dalších komplexotvorných látek vznikly nové typy odpadních vod, jejichž postupy zneškodňování nejsou v praxi známé a používané.

Nejdůležitější anorganické komplexotvorné látky vedle kyanidů jsou OH^- ionty ve vysokých koncentracích a amoniak. Z organických látek jsou to organické kyseliny (oxalová, vinná, mléčná, benzoová, glukonová a její soli), ze sloučenin dusíku jsou to aromatické a heterocyklické aminy a nitrosloučeniny vedle různých uhlovodíků, alkoholů, tenzidů a také fenolu.

Z anorganických komplexotvorných látek je vedle kyanidů nejzávažnější amoniak. Přítomnost amoniaku je obzvláště kritická zejména v souvislosti s rozpuštěnou mědí. Vzniká velmi stabilní amokomplex mědi.

Roztoky amokomplexu mědi se používají např. při technologickém postupu černění mosazi, ale vznikají také při zneškodňování kyanidových odpadních vod alkalickou chlorací.

Vysoká koncentrace amokomplexu mědi vzniká zejména při zneškodňování mědících lázní, zahuštěných ekonomických oplachů a koncentrovanějších odpadních vod. Po skončení oxidace kyanidů chlorem zůstávají v odpadní vodě rozpuštěny původně přítomné kovy a další soli, jako uhličitany, hydroxidy, amonné soli, vzniklé hydrolýzou chlorkyanu nebo kyanatanů. V alkalickém prostředí, které je nutno při chloraci kyanidů dodržet, vzniká amoniak. V amoniaku se rozpouští primárně vzniklý hydroxid měďnatý za vzniku velmi stabilního amokomplexu mědi $/Cu(NH_3)_4/(OH)_2$. Roztok je zbarven víceméně intenzívně modře, podle koncentrace vzniklého komplexu.

S ohledem na vývoj v nejmodernější technice zneškodňování různých druhů odpadních vod není znám v současné době způsob likvidace těchto vod a zneškodňování amokomplexů mědi se provádí zřeďováním s další oplachovou vodou. Ani v těchto případech není možné dodržet přípustné koncentrace mědi ve vypouštěné vyčištěné vodě.

Při zneškodňování odpadních vod s komplexním kyanidem mědi alkalickou chlorací kyanidů obsahovaly odpadní vody vysokou koncentraci rozpuštěné mědi v komplexní vazbě s amoniakem (průměrně 1,5 g/l Cu^{2+}, 3,0 g/l NH_4^+, pH 9,5). Normálním technologickým postupem zavedeným na čistící stanici nebylo možné tyto vysoké koncentrace závadných látek likvidovat. Byl vypracován nový technologický postup, který umožňuje úplnou likvidaci amokomplexu mědi jednoduchým způsobem, nenáročným na provoz a obsluhu. Princip nového po-

stupu spočívá na přídavku roztoku kyseliny fosforečné obsahující zinek, přičemž se rozrušuje komplexní vazba amosloučeniny mědi a převážná část mědi a amoniaku přechází do nerozpustné sraženiny. Tak lze zneškodnit např. odpadní vodu, která po alkalické chloraci měla pH 9,3, Cu^{2+} 1.848 mg/l, NH_4^+ 2.145 mg/l, sytě modré barvy. Novým technologickým postupem se z odpadní vody odstraní měď i amoniak do nerozpustné sraženiny. Pro zneškodnění amokomplexu mědi lze použít fosfatizační lázně, určené ke zneškodnění nebo přípravku pro přípravu lázní - Zinkofosfátu i v koncentrovaném stavu.

Při využití účinku dalšího stupně úpravy produktů, vznikajících při zneškodňování odpadních vod z povrchové úpravy kovů (hydroxidických kalů), tj. jejich stabilizace přidáním bentonitického jílu, lze snížit i koncentraci amokomplexů kovů, které se v alkalickém prostředí přídavkem alkalického činidla nesrážejí (komplexní sloučeniny zinku nebo kadmia s amoniakem). Přesto, že se používá velmi mnoha metod pro čištění odpadních vod z pokovovacích procesů, stále více se provádí výzkum přirozených materiálů. Zejména v současné době jsou prováděny práce k využití různých druhů jílů pro odstranění kovů z odpadních vod. Výzkumnými pracemi bylo zjištěno, že např. bentonitický jíl kromě svých schopností sorbovat kovy z roztoků slabě kyselých má schopnost sorbovat i komplexní sloučeniny s amoniakem i s dalšími organickými komplexotvornými látkami. Pro jeho víceúčelové vlastnosti byl prováděn výzkum jeho použití pro odstraňování zbytkových koncentrací kovů v různých komplexních vazbách i s ohledem na konečnou kvalitu získaných kalů, tj. pro jejich stabilizaci, důležitou pro uskladňování kalů na deponiích.

Ve snaze nahradit používání lázní s obsahem kyanidů byly vyvinuty způsoby bezkyanidového pokovování (zinkování, mědění, kadmiování) - přípravky fy Blasberg, Riedel, Schlötter, Schering. V souvislosti se zaváděním těchto lázní vyvstal problém nepříznivého vlivu komplexotvorných přípravků na vysrážení kovů při konečné neutralizaci odpadních vod.

Příkladem komplexotvorné látky přidávané do bezkyanidových elektrolytů je kyselina etylendiamintetraoctová, která vytváří se zinkem komplex 1 : 1; jako další příměs bývá trietanolamin. Kyselina etylendiamintetraoctová je známa jako silné komplexotvorné činidlo pro kationty kovů. Komplexní sloučeniny nejsou biologicky odbouratelné a kovy nelze z těchto komplexních vazeb odstranit normálními konvenčními způsoby. Výrobci uvedených solí sice dokazují na základě výsledků některých prací, že je celkem možné dosáhnout vysrážení při dodržení správné hodnoty pH a při dodržení dostatečných reakčních dob. V praxi však tato otázka je komplikovanější.

Alkalická bezkyanidová lázeň, obsahující sůl zinku, v níž je zinek vázán ve formě komplexního aniotu $/Zn(An)_x/^{y-}$, se ve směsi odpadních vod, v nichž jsou přítomny další rozpuštěné kovy z galvanických lázní, převádí na stabilnější komplexní sloučeninu, např. s mědí. Tato záměna kationtu kovu v komplexní sloučenině se zinkem probíhá velmi snadno a kvantitativně už z toho důvodu, že měď tvoří daleko stabilnější komplexní sloučeninu než zinek.

Vycházejíce z výsledků různých prací, zabývajících se vysrážením kovů, zjistili jsme podstatné rozdíly u udávaných hodnot zbytkových koncentrací v závislosti na pH, i s ohledem na původní elektrolyt. Účelem prováděných výzkumných prací bylo zjištění, do jaké míry ovlivňují příměsi elektrolytů pro bezkyanidové zinkování vysrážení mědi ve směsi odpadních vod. K tomuto účelu byly vyzkoušeny přípravky fy Riedel a fy Schlötter. V obou případech byl naředěn koncentrovaný elektrolyt vodou. Získané roztoky měly koncentraci 280 mg/l Zn^{2+} (Riedel) a 400 mg/l Zn^{2+} (Schlötter); k těmto roztokům bylo přidáno 100 mg/l Cu^{2+}. Z výsledků zkoušek, provedených při různých hodnotách pH (od 7 do 10) bylo zjištěno, že nelze počítat s kvantitativním vysrážením obou kovů. Po přidání alkalického činidla (vápna), 15 minutovém míchání a 4 hodinové sedimentaci byly v odsazených roztocích koncentrace Cu^{2+} 8,80 a 10,0 mg/l při pH 8,5 (Schlötter) a 36,0 Cu^{2+} a 4,0 mg/l Zn^{2+} při pH 8,5 (Riedel).

Na základě zjištěného vlivu komplexotvorných látek je nutno vypracovat a navrhnout doplnění technologického postupu vysrážení kovů na neutralizačních stanicích pro zamezení havarijních stavů výskytu závadných koncentrací rozpuštěných kovů ve vyčištěných vodách. V současné době je prováděn výzkum testace nových přípravků, používaných jako příměsi do galvanických lázní, s ohledem na jejich vliv při konečné neutralizaci odpadních vod i s ohledem na vypracování nových technologických postupů likvidace odpadních vod s komplexotvornými látkami.

Zkušenosti z navrhování neutralizačních stanic

Ing. L. Řezáč, Kovoprojekta Praha

Pražská Kovoprojekta, v dřívějších létech Státní ústav a nyní Oborový, projektový a inženýrský podnik, který se zabývá projektováním závodů těžkého strojírenství, nemívala příliš mnoho případů řešení zneškodňovacích stanic z povrchových úprav kovů. Nebylo zde tolik příležitostí a možností uplatnění technického rozvoje na poli koncepce řešení zařízení na zneškodnění těchto odpadních vod. Úmyslně nepoužívám termínu čistírna odpadních vod, protože se domnívám, že tento název více přiléhá objektům zpracovávajícím městské splašky. Chtěl bych se při této příležitosti vrátit trochu nazpět, do doby začátků na tomto poli, kdy se v plánu práce objevily první projekty neutralizačních stanic, jak se u nás terminologicky ustálilo označování těchto objektů.

V začátcích, t.j. časově zhruba před čtvrtstoletím, byla praxe u nás taková, že výrobní technolog, navrhující takový provoz / nebyl to totiž ještě tehdy specialista povrchář, jak ho známe dnes, neboť v té době ve výrobní technologii nebyla specializace ještě vyhraněna / navrhl povrchovou úpravu po stránce výrobní a zároveň i návrh technologie zneškodnění odpadních vod, při čemž rozsah použitých reagencií se většinou omezoval na vápno, chlorové vápno a zelenou skalici. Projektant stavař potom na základě těchto

výchozích údajů navrhl příslušné jímky-jednalo se samozřejmě o odstavný způsob zpracování odpadní vody a pod pojmem jímka se tehdy rozumělo jakési universální zařízení nebo článek, kde se voda vyčistí. To byly opravdu první začátky na tomto úseku čistírenství u nás, kde projektanti vodohospodáři prakticky vůbec neparticipovali. Vodohospodářské problémy se však tehdy začaly rozrůstat do takové míry, že kromě existujících hlavních odborných skupin, kterými v našem projektovém podniku byla technologická a stavební, začaly být u nás budovány i ostatní profesní projektové skupiny a mezi nimi i vodohospodářská, bez jejichž účasti nelze dosáhnout komplexnosti projektové dokumentace tak, jak už ji řadu let známe.

Nejdříve byli vodohospodáři Kovoprojekty Praha postaveni před úkol zneškodňovat vody z malých moříren a kalíren, které jsou typické pro těžké strojírenství, a z malých galvanických dílen závodů průmyslové automatizace a závodů na výrobu jízdních kol, které tehdy byly též začleněny do náplně činnosti pražské Kovoprojekty. Bylo velmi obtížné zodpovědně navrhnout nové čistící zařízení, pro něž nebyl na domácí půdě vhodný vzor, spolupráce mezi projektovými ústavy nebyla tak úzká jako později, téměř nic v literatuře, ale zato kritický pohled zastánců původního vžitého avšak překonaného způsobu projektového řešení tohoto problému, jak jsem se o něm shora zmínil, a tak jsme tehdy se značným povděkem přijali možnost návštěvy - dnes možno říci - dědečka mezi neutralizačními stanicemi v závodě dříve známém pod jménem Elektropraga Písek.

V té době byly v mnohem hojnější míře projektovány neutralizační stanice v Projektě, jejíž koncepce se objevuje i ve směrnicích pro projektování těchto objektů, vydaných v listopadovém čísle časopisu "Vodní hospodářství" ročník 1957 a také i v technické literatuře.

V pojetí koncepce odstavných neutralizačních stanic nebyl v počátcích u nás jednotný směr. Jeden vycházel z koncepce, která byla používána v Projektě Praha a druhý se

snažil eliminovat nevýhodu hluboko zakládaných reakčních nádrží, sloužících zároveň i fázi sedimentace nerozpuštěných látek, kterou s sebou přináší většinou se vyskytující spodní voda jak z hlediska ceny stavební konstrukce tak i kvality provedení. Po stránce provozní navrhoval druhý směr po skončení chemické reakce, která byla zkracována na minimální dobu, odpadní vodu přečerpat do průtočné sedimentační nádrže, čímž bylo lze kromě jiného dosáhnout snížení nákladů na stavební část. Zkrácení pracovních cyklů a tím zmenšení kubatury reakčních nádrží bylo dosaženo tím, že nebylo navrhováno dávkování, ale šaržování reagencií / kromě plynného chloru, jehož užití jsme se vždy pokud možno snažili vyhnout/. Šaržování odpovídá odstavnému způsobu zpracování a naproti tomu dávkování zase způsobu průtočnému. Smyslem šaržování je dostat do reakční nádrže v nejkratší době veškeré množství látky potřebné k reakci a úpravě odpadní vody. K uplatnění odlišné koncepce ve srovnání s tou, která byla před nějakými 15 až 17 lety oficiálně uznávána, značně přispělo zavedení výroby samonasávacího kalového čerpadla FEKA a to i v celobronzovém provedení, takže už jsme se tehdy pouštěli i do přečerpávání surových odpadních vod a neutralizační stanice jsme řešili jako tzv. nadzemní, které byly v roce 1960 a 61 realizovány ve dvou závodech. Chtěl bych uvést, že to nebyl jen strojní park /čerpadla/ z výrobního programu n.p. Sigma, ale např. faolitová čerpadla, jejichž výrobcem byl tehdy n.p. Plastimat v Havlíčkově Brodě, určená pro přečerpávání surových kyselých odpadních vod, kterého jsme v projektech neutralizačních stanic využívali.

Tehdy jsme zavedli místo mechanického míchání míchačkami mamutový způsob homogenizace obsahu reakčních nádrží vlastní jednoduché konstrukce, která se plně osvědčila. S výhodou je možné používat stlačený vzduch z vnějšího rozvodu, neboť každý závod má svou centrální kompresorovou stanici. V případech, kde tato možnost nebyla - a ty byly skutečně vyjímečné - byla taková neutralizační stanice vybavena lokálním malým kompresorem se vzdušníkem pro jeho automatický provoz.

Určitým problémem v neutralizačních stanicích je oddělování nerozpuštěných látek z chemicky upravené /zneškodněné/ odpadní vody a vysušení rezultujícího vodného kalu. Už v roce 1955 jsme přišli s projektem neutralizační stanice pro tehdejší Regulu v Pečkách, kde oddělování nerozpuštěných látek bylo navrženo na průtočných filtračních kalových polích. Toto řešení, s nímž dnes jeden veřejný orgán v okruhu své působnosti nesouhlasí, jiný naopak zase doporučuje a takto uspořádanou stanici více méně dává za vzor /je to nakonec v rozporu s dnes platnou normou, jejíž revize se připravuje a je tudíž možnost se zabývat i otázkou, zda vracet nebo nevracet filtrát z kalových polí /, bylo tehdy kategoricky, ovšem bez logického zdůvodnění, vodoprávníkem "ze staré školy" odmítnuto jako naprosto nesprávné s dovětkem, že kal se musí nejprve usadit a potom na kalových polích vysoušet.

Byli jsme tehdy nuceni dokumentaci přepracovat a teprve druhý projekt byl potom realizován, samozřejmě s usazovací nádrží. Asi 4 roky po této události jsme ze zcela jiného důvodu služebně navštívili jiný závod, kde byla v provozu námi vyprojektovaná neutralizační stanice /též se sedimentační nádrží, navrženou z důvodů předchozího shora citovaného neúspěchu - ovšem v jiném okrese/. Provozovatel, se kterým jsme se dostali do kontaktu poprvé v životě, se nám, autorům projektu, "pochlubil" zlepšovacím návrhem, který tkvěl ve vyřazení sedimentační nádrže z provozu a v oddělování nerozpuštěných látek pouze na vybudovaných kalových polích. To nám potvrzovalo opodstatněnost našeho dřívějšího návrhu, který se před tím u vodohospodářského orgánu nesetkal s pochopením. Jednalo se o vodu odpadající z mořírny a kalírny. Uvedený provoz potvrdil náš předpoklad, že po určitou dobu skutečně zachycený kal na povrchu pole stačí filtrovat veškerou odpadní vodu a teprve po čase se začne filtrační schopnost snižovat až začne část množství odpadní vody přepadat přes okraj jako dobře odsazená v dokonalém usazováku s dlouhodobým zdržením. Efekt na oddělení nerozpuštěných látek byl prokazatelně vyšší, než jaký mohla vykazovat odstavená usazovací nádrž.

Když jsme připravovali projekt centrální neutralizační stanice pro n.p. Škoda Plzeň, prověřovali jsme si v laboratoři, ovšem jen krátkodobě, filtrační schopnost kalu, získaného neutralizací odpadní vody z mořírny. Kromě jiného jsme měli možnost si prakticky zjistit, kolikrát je nutné zředit mateční mořící lázeň, chceme-li při úpravě vápnem na neutrální reakci dodržet vůbec tekutou formu odpadní vody. Systém tzv. filtračních kalových polí pro oddělení nerozpuštěných látek z upravené odpadní vody jsme potom použili v několika projektech, které byly realizovány, kde kupodivu veřejné orgány proti tomuto řešení nevznesli žádné námitky. Musím dodat, že to bylo v dobách, kdy ještě neexistovala ON 736719, nebo to bylo těsně po jejím vydání a uvedení v platnost.

Domnívám se, že výše uvedené problematice nebylo dosud věnováno tolik pozornosti, kolik by si zasloužila. V každém případě by snad stálo zato, aby byly provedeny konečné závěry opřené o konkrétní výsledky a byla tak přinejmenším získána jednotnost v názoru veřejných orgánů, což by pochopitelně pomohlo i projektantům.

Jak už jsem se v úvodu zmínil, případů řešení neutralizačních stanic máme relativně málo a z toho mála se většinou jedná o kapacitně malé, ne-li ty nejmenší stanice. Z tohoto důvodu jsme mohli před pěti lety vyprojektovat stanici, kde všechny reakční nádrže byly navrženy jako rozpouštěcí nádrže na chemické roztoky, vyráběné n.p. ČKD Dukla, jako zařízení pro úpravu průmyslové vody, neboť v tomto případě byla hladina spodní vody prakticky v úrovni terénu. Provedení podzemních železobetonových nádrží by bylo bývalo velmi nákladné. Veškerá odpadní voda ze zdroje, kterým je malá galvanická dílna, je do neutralizační stanice přečerpávána pomocí bronzových FEKA čerpadel. Stanice je v provozu a žádná stížnost nám nebyla dosud tlumočena.

Tato koncepce řešení vlastního provozu neutralizace se dále propracovávala, takže dnes je už téměř samozřejmostí, že kapacitně menší stanice jsou vybavovány reakčními ocelovými nádržemi s povrchovou úpravou hydraulické části, odpovídající složení odpadní vody. Takové nádrže běžně nabízí n.p. KSB s poměrně značnými účinnými obsahy, vybavené potřebným míchacím zařízením. Pro přečerpávání surových odpadních vod se většinou používá čerpadel řady NCU n.p. Sigma. Potrubí je většinou pogumované nebo z plastických hmot. Potom už není tak důležité, zda je nebo není možno stanici umístit v těsném sousedství zdroje odpadní vody, nebo výškově ve směru přirozeného spádu či nikoliv, což považujeme za jednu z předností této koncepce. Za celé zařízení potom nese po stránce funkční i materiálové odpovědnost jen jeden dodavatel a sice výrobce strojnětechnologické části, kterým u nás bývá zpravidla n.p. Sigma Hranice, s níž máme dobré zkušenosti.

Se strojním vysoušením kalu nemáme dosud na stanicích u nás vyprojektovaných žádné zkušenosti. Pouze v jediném případě jsme navrhli kalolis fy Blasberg, ale není dosud namontován. Vysoušení kalu, pokud se neodváží v mokrém stavu, navrhujeme zatím jen na kalových polích, která jsou v některých oblastech s dramějším podnebím a vyššími srážkami zastřešená.

To byl stručný výčet našich sice dlouholetých, ale, domnívám se, dosti omezených zkušeností a poznatků z navrhování neutralizačních stanic s odstavným způsobem provozu.

Naším přáním je, aby tento náš příspěvek pomohl zkvalitnit po stránce technické i ekonické výsledky na tomto úseku čistírenské problematiky.

Směry vývoje zneškodňování odpadních vod

Ing. V. Bahenský, SVÚOM Praha

ČSSR jako vnitrozemský stát trpí již delší dobu nedostatkem pitné i užitkové vody. Podle dosavadních vývojových tendencí a prognóz nelze očekávat, že by se tato situace mohla v dohledné době změnit k lepšímu. Spíše se očekávají další disproporce mezi potřebou a produkcí. Dále se stává stále závažnější otázkou, co s odpadními vodami, to zn. s vodami, které již byly jednou nebo vícekráte v průmyslu nebo domácnosti využity a bez řádného čistícího procesu se pro další účely již nehodí. Počítá se zpravidla se samočistící schopností vodotečí. Ovšem i zde je situace značně napjatá. V ČSSR nemáme velké řeky nebo se jejich toky pouze dotýkají hranic (Dunaj). Tato cesta k úpravě vody je tedy pro nás bez vyhlídek. Krátké toky jsou již téměř všechny přetíženy a mnohé již nejsou schopny na celých úsekách vykonávat svou samočistící funkci právě pro enormní znečištění.

Provozy povrchových úprav nepatří mezi největší spotřebitele. Nároky se pohybují podle odhadů v rozmezí několika málo procent celkové potřeby pro průmysl. Ovšem vytékající vody jsou povětšině i po relativně dobrém předčištění silně zatíženy buď jedovatými látkami nebo alespoň balastními solemi, které ve vyšších koncentracích mohou působit zhoubně. Proto je nutno průmyslu povrchových úprav věnovat velkou pozornost.

Vývoj povrchových úprav vede postupně ke zjednodušování operací a snižování počtu technologických pochodů. Donedávna, a to ještě před několika lety, byla koncepce vývoje a výzkumu značně pochybená. Počet pochodů se značně zvyšoval. Např. původně používaná jednovrstvá kyanidová měď byla nahrazována dvojí mědí (kyanidovou + kyselou), zvyšován počet různých niklových povlaků (duplex a triplex nikl, niklseal) a dokonce

se objevil dvouvrstvý chrom. Pro potřebu vody to znamenalo na jedné straně podstatné zvýšení potřeby, na druhé straně zvýšení obsahu škodlivin. Také počet čistících operací silně vzrůstal současně s nároky na kvalitu oplachů.

V přítomné době se již pracuje lépe. Uvažuje se o sdružování operací, hlavně u operací přípravných. Podařilo se úspěšně vyřešit spojení odmaštění a dekapování nebo moření.

Podle odhadu je tedy možno usoudit, že potřeba oplachové vody bude tedy v přepočtu na jednotku plochy klesat, ovšem tendence vývoje je taková, že jednak stoupá počet předmětů, které musí býti povrchově zušlechťovány, jednak upravovaná plocha na předmětech roste. Je tedy možno očekávat, že potřeba vody pro průmysl povrchových úprav bude během dalšího desítiletí - to je minimální odhad - trvale a rychle stoupat. Přitom je nutno počítat se zvyšováním obsahu škodlivin, protože současně se zvyšováním výkonu jednotlivých lázní roste zpravidla i obsah kovových solí v elektrolytu. Budou tedy kladeny zvýšené nároky na způsob úpravy vody před vypouštěním a také na samočistící schopnost vodotečí.

Úkolem výzkumu bude tedy nalézt způsoby, jak všem těmto prakticky navzájem protichůdným požadavkům vyhovět. Proto byl zařazen do plánu státní výzkumný úkol, zabývající se touto tématikou.

Vlastní výzkum má jíti několika základními směry:

1. Snížení počtu operací a tím snížení množství výnosu lázní.

2. Snížení výnosu na jednotce upravované plochy. Zde je možno a nakonec nutno postupovat dvěma směry: v první řadě půjde o výzkum závěsové techniky tak, aby předměty vynášely pokud možno minimum elektrolytu. Ve druhé řadě pak o úpravu vlastních lázní. Z úspěchů na tomto poli v poslední době je nutno jmenovat např. podstatné snížení koncentrace některých lázní-např. lázně chormovací, postupné snižování povrchového napětí běžných elektrolytů apod.

3. Snížení potřeby vody na jednotku upravované plochy. Zde byly vytýčeny tři základní směry, jak je možno vodou šetřit. Nutno podotknout, že každý způsob je dobrý, když vede k cíli, tj. ke snížení potřeby vody a vyhovuje podmínkám, ve kterých byl nasazen. Tyto podmínky se případ od případu liší a záleží proto na odborníkovi, aby posoudil nejvhodnější řešení pro daný účel.

   a) V prvé řadě je nutno zdokonalovat oplachovou techniku. Prvním předpokladem je totiž co nejrychleji a hlavně nejlépe s použitím co nejmenšího množství vody odstranit škodliviny z povrchu zboží i závěsů. Je výhodné alespoň část, a to největší, přímo vracet do funkční lázně. Čím méně se vynáší do dalších stupňů, tím je jejich účinnost a hospodárnost vyšší.

   b) Zavedením recirkulace vody, vyčištěné průchodem přes iontoměničové kolony, je možno docílit podstatné úspory vody a přitom současně a vlastně "zadarmo" jako navíc získat výborný oplach mezi jednotlivými operacemi. Zde je nutno zdůraznit, že úspory na zpětném získávání vody nejsou jediným přínosem této technologie. Je možno snadno dokázat, že v některých případech je přínos na ostatních parametrech mnohem vyšší než na vodě a někdy je úspora vody úplně zanedbatelná. Z tohoto hlediska je nutno investici do iontoměničů posuzovat.

   c) Zavedením tzv. integrovaných obvodů je možno docílit podstatných úspor vody. Také u této technologie je nutno upozornit, že mohou nastat a také nastávají případy, kdy úspory vody opět nahrají nejen hlavní, ale ani podřadnou roli. Ekonomicky zajímavé může býti zhodnocení kovových solí, ovšem v přítomné době bude asi buď z části nebo úplně převýšeno ziskem ze snížení nákladů na kalové hospodářství.

4. Vypracování postupů pro nové elektrolyty. Jako nosných solí se používá stále více neobvyklých aniontů a paleta leskutvorných, vyrovnávacích a smáčecích přípravků by vyplni-

la dosti objemnou učebnici organické a někdy i anorganické chemie. Pro tyto nové elektrolyty je nutno hledat nové způsoby zneškodňování. Tento vývoj nebude nikdy skončen, protože s každou nově navrženou a postavenou lázní je nutno ihned vypracovat příslušný zneškodňovací postup.
Jako případ správného vývoje je možno uvést zneškodňování chromových odpadních vod a hlavně koncentrátů. Před cca 15 lety byl chrom redukován výhradně sloučeninami dvojmocného železa. Postup byl spolehlivý, dokázal odstranit šestimocný chrom beze zbytků. Ovšem byl to postup těžkopádný, pracný, spotřebovával velké množství chemikálií a hlavně zasoloval v neúnosném měřítku odpadní vodu a vznikalo při něm velké množství kalů. Pokrok nastal zavedením pyrosiřičitanu nebo siřičitanu, kdy se množství kalů zmenšilo, ovšem zasolení bylo stále vysoké. Zavedení redukce kysličníkem siřičitým snížilo zasolení. Dalším zlepšením pak bylo elektrolytické zneškodňování chromu a posléze redukce šestimocného chromu organickými činidly. Tím bylo docíleno minimální zasolení a také minimální tvorba kalů.
Do plánu výzkumu bylo zařazeno propracování postupů pro likvidaci kyanidových koncentrátů. V nejbližší době je nutno počítat s postupným rušením kyanidových lázní a jejich náhradou za lázně nekyanidové. Dosavadní postupy nejsou příliš výhodné, proto je cílem uvedeného úkolu zavedení takového postupu zneškodňování, aby vznikalo co nejméně odpadních produktů ať už v podobě pevných kalů nebo rozpustných balastních solí.

5. V povrchových úpravách začíná převládat automatizece a mechanizace. Je proto nutné automatizovat i úpravu odpadních vod. Stávající automatické stanice slouží svému účelu, ale stále je nutno je zlepšovat a hlavně zmenšovat. Tím klesne potřeba místa a klesnou i investiční náklady. Zaváděním integrovaných obvodů vzroste spolehlivost a životnost povelových jednotek a zmenší se povelový pult.

Přes určité nedostatky je takto globálně pojatý výzkum velikým krokem vpřed a výsledky se jistě ve velmi krátké době dostaví. Jednak se zvyšuje počet pracovníků, kteří se problémam zabývají, jednak spoluprací a vzájemnou kontrolou je možno vésti výzkum nejvhodnějším směrem k určeným cílům.

Pochopitelně není nic okamžitě proveditelné. Proto se výsledky výzkumu pomalu uvádí v život. V příštím roce má býti věnována problémům vodního hospodářství samostatná konference. Doufám, že se budeme moci pochlubit již lepšími a propracovanějšími výsledky na poli likvidace odpadních produktů.

Prevádzka neutralizačných staníc

Ing. A. Kirchhoff - Ing. J. Lovíšek,
ŠVI Žilina

Pod pojmom povrchová úprava kovov je treba rozumieť všetky pochody, ktorými sa povrch kovov upravuje /odstraňovanie určitej vrstvy kovu z predmetu - morenie, poťahovanie predmetu tenkou vrstvou niektorého kovu-pokovovanie/ či už mechanicky, chemicky alebo elektrochemicky. S týmito procesmi súvisí ešte predúprava /odmasťovanie/ a poúprava /odstraňovanie solí ťažkých kovov z predmetov/. Pri jednotlivých dielčich postupoch sa všade používa voda. Pri vstupe čistá a nezávadná a pri výstupe z linky znečistená toxickými koncentráciami ťažkých kovov. Tieto kovové látky sú všeobecne toxické v akejkoľvek rozpustnej forme a neodbúravajú sa na neškodné látky. Týmto sa vlastne poskytuje dôvod sústredeného záujmu kontrolných orgánov na hospodárne užívanie vody, účinné čistenie - zneškodňovanie odpadových vôd a ich vypúšťanie v koncentraciach, zodpovedajúcich normatívnym nárokom.

Poznatky z doterajších skúseností v tejto oblasti môžeme zhrnúť do nasledujúcich hlavných bodov, v závere ktorých poukážeme aj na možnosti vylepšenia technologických postupov a zariadení.

1. Bežné používané spôsoby čistenia

Neutralizačné stanice sú poväčšine budované pre dva až tri druhy oplachových odpadových vôd z povrchových úprav kovov. Podľa spôsobu ich zneškodňovania je nejčastejšie používaný odstavný spôsob, a to aj u novovybudovaných neutralizačných staníc. Staršie galvanizovne používajú priamy spôsob čistenia, a to predovšetkým pre odpadové vody s obsahom Cr^{6}. Zneškodňovanie ostatných oplachových vôd je riešené tradičným spôsobom.

Prietočný systém zneškodňovania odpadových vôd sa doposiaľ v praxi neveľmi presadil. Príčiny treba vidieť v náročnej kontrole, vysokom zostatkovom znečistení, v nedostatku analyzátorov tuzemskej výroby, v obťažnom zaobstarávaní náhradných súčiastok apod. Bežné používanie prietočného systému zneškodňovania odpadových vôd prichádza do úvahy len u vôd prostých CN^{-} a Cr^{6+} aj to výlučne v tých prípadoch, kedy koncentrácia v pritekajúcich odpadových vodách má nízky a vyrovnaný koeficient nerovnomernosti.

Progresívny, ale našimi skúsenosťami neoverený, je spôsob zneškodňovania založený na princípe iónomeničov. Výhody tohto spôsobu spočívajú hlavne v podstatnom znížení potreby oplachových vôd, vo zvýšenej kvalite recirkulovaných oplachových vôd, vo výraznom znížení množstva odpadových vôd /regenerát z katexov/ určených ku klasickému spôsobu čistenia. Regenerát by bolo možné opätovne používať vo vlastnej technológii /doplňovanie koncentrovaných kúpeľov/ čo však je podmienené úplnou a prísnou segregáciou odpadových vôd podľa obsahu ťažkých kovov. Zmiešané odpadové vody s obsahom rôznych ťažkých kovov však túto možnosť vylučujú a je ich nutné čistiť tradičným spôsobom. Možno povedať, že tieto jednoznačné pozitíva sú v súlade so záujmami kontrolných orgánov a bolo by ich možné jedine uvítať, keby investičné a prevádzkové náklady, tč. síce len predbežne vyčíslené, neboli neúmerne vysoké.

2. Množstvo oplachových vôd

Hydraulická preťaženosť neutralizačných staníc je spôsobovaná enormnou potrebou oplachových vôd. Súvisí to ďalej s predĺženou dobou reakčných pochodov a s vysokou potrebou reakčných činidiel, čo sa nepriaznivo prejavuje v ekonomických ukazateľoch prevádzky neutralizačnej stanice. Každé zníženie objemu odpadových vôd prejaví sa aj v znížení množstva znečisťujúcich látok vo vypúšťaných odpadových vodách, keďže doba prebiehajúcej reakcie je závislá na vstupujúcej, počiatočnej koncentrácii. Vyššie koncentrácie skracujú dobu potrebnú k prebehnutiu reakcie. Nadmerné používanie oplachovej vody bráni dodržiavať uvádzané zásady. Podľa našich poznatkov je spotreba oplachovej vody oproti požadovanému množstvu takmer dvojnásobná. Vyskytujú sa však prípady až 20 násobného prekročenia stanovenej potreby oplachovej vody, a to najmä v menších galvanizovniach, kde nie je kontinuálna výroba.

Význam oplachov možno demonštrovať zo základnej rovnice

$$Q = \frac{Co}{C_1} \cdot q \qquad /1/$$

ktorá pri použití viac stupňových oplachov prechádza do tvaru

$$Q = \left(\frac{Co}{Cn}\right)^{\frac{1}{n}} \cdot q \qquad /2/$$

kde Co je koncentrácia elektrolytu

Cn je koncentrácia oplachu

n počet oplachov

q množstvo vyneseného elektrolytu

Za predpokladu, že koncentrácia CrO_3 v chrómovacom kúpeli je 400 g/l, oplach po chrómovaní má mať koncentráciu CrO_3 0,14 g/l a množstvo vyneseného elektrolytu je 0,25 l/m^2, potom podľa rovnice /1/ pri jednostupňovom oplachu bude spotreba oplachovej vody 715 l/m^2 a podľa rovnice /2/ pri dvoj-

stupňovom oplachu spotreba oplachovej vody bude 13,4 m^2. Dvojstupňový oplach predstavuje úsporu v spotrebe vody 98 %, teda 702 l na opláchnutie 1 m^2.

3. Nedostatky v prevádzke neutralizačných staníc

Pri úprave odpadových vôd spravidla sa dbá na toxicitu spôsobenú pH a neberie sa do úvahy toxicita ťažkých kovov, keďže sa predpokladá, že pri úprave pH v intervale 6,5 - 8,5 sa postačujúco vyzrážajú aj toxické ťažké kovy. Pri dôkladnejšom sledování znižovania koncentrácie ťažkých kovov sa zisťuje, že zrážacie reakcie v oblasti pH 6,5 - 8,5 nevedú k požadovanému zníženiu koncentrácie Cd^{2+}, Ni^{2+}, Zn^{2+} keď tieto sa vyskytujú zmiešané v oplachových vodách s ostatnými ťažkými kovmi. Je dokázané, že u týchto ťažkých kovov je možné uvažovať s vyšším efektom v prostredí pH 9 - 9,5. Pri použití prostredia s týmto pH vyžaduje sa prísna kontrola presného dávkovania činidla. Malým predávkovaním by sa prudko zmenšila hodnota pH do vysoko alkalickej reakcie, čím by boli dané podmienky pre vznik zinočnatanu. Takýto postup si ďalej vyžaduje úpravu vody s podmienkou odstránenia vzniklého kalu, aby sa predišlo opätovnému vzniku vyšších koncentrácií uvádzaných ťažkých kovov.

Popísaný spôsob sa nutne prejaví nie len v ekonomických stimuloch prevádzky neutralizačných staníc, ale aj vo zvýšených nárokoch na obsluhu. Nedotknuteľnosť vodohospodárskych záujmov, či už ide o povrchové alebo podzemné vody, káže uplatňovať túto požiadavku. Na podporenie tohto stanoviska uvádzame, že s podobným spôsobom prevádzky neutralizačných staníc sme sa ešte nestretli a nie je nám známe či sa projekčne s týmto spôsobom už niekde uvažuje.

Ďalším nedostatkom v prevádzke neutralizačných staníc je využívanie acidity a alkality odpadových vôd chromových a kyanidových. Ich vzájomná neutralizácia nevedie k žiadaným výsledkom, nakoľko v doneutralizovávanej vode se často opätovne objavuje Cr^{6+}, ktorý je nutné znovu redukovať na Cr^{3+},

ale vo väčšom objeme odpadových vôd, čo pravda má vplyv na spotrebu redukčných činidiel a tým aj na zvýšenie rozpustných látok v odpadovej vode. Pochopiteľne, že spotreba činidiel súvisí aj s nevýhodami ekonomického charakteru.

4. Nedostatky v galvanizovňach

Kontrolou zariadení povrchového zušľachťovania kovov sme zistili, že často dochádza k svojvôľnému premiesťovaniu výrobných operácií v objektech galvanizovní prejavujúcom sa v zmiešavaní oplachových vôd, čo má ďalej za následok predlžovanie reakčnej doby a zvýšenie koncentrácie rozpustných látok a soľnosti v upravených odpadových vodách.

Pri projektovaní odpadových vôd sa jednostranne pamätá len na úpravu oplachových vôd. Len čo sa však vyskytne problém zneškodnenia koncentrátov, riešenie naráža na ťažkosti, ktoré vyplývajú z neprispôsobenosti neutralizačnej stanice pre podobné operácie.

Takmer všade sa vyskytujú prípady, že opotrebované strojné zariadenia a náradie /elektródy, rošty, vane apod./sa vyvážajú bez akéhokoľvek preventívneho opatrenia do odpadov. Rovnako aj obalové materiály z rôznych solí, používaných v galvanotechnike.

5. Kalové hospodárstvo

Obsluhovatelia neutralizačných staníc z obavy, aby nedochádzalo k zapchávaniu kalových čerpadiel, odčerpávajú kal v podstatne redšej konzistencii ako 2 % z objemu pritečených odpadových vôd. Nie sú zriedkavé prípady, že sa odčerpá až 4 - 5 % z celkového objemu odpadových vôd. Keď sa to vyčíslí, môžeme povedať, že normované požiadavky podľa ON 73 6719 sa prekračujú až o 150 - 175 %.

Kal na kalových poliach rýchle sedimentuje a už asi po 30 minútach sa vytvárajú dve vrstvy. Spodná - zvodnelý kal, vrchná - kalová voda. Odvedenie kalovej vody nie je spravid-

la riešené, ale počítá sa s jej postupným vyparovaním. Tým sa pochopiteľne predlžuje doba vysýchania kalu a blokujú sa aj kalové polia pre ich ďalšie použitie. Tento stav vedie prevádzkovateľa k tomu, aby neodvodnelý kal vyvážal na "čierne" skládky, neschválené príslušnými orgánmi, teda na skládky neorganizované. A to je ten lepší prípad. Dochádza však aj k tomu, že neodvodnelý kal s ostatnými odpadovými vodami sa vypúšťa priamo do recipientu alebo do verejnej kanalizácie. To je už ten horší prípad, keďže kaly obsahujú hydroxidy ťažkých kovov, ktoré pri skladovaní s organickým odpadom sa so vznikajúcimi organickými kyselinami rozpúšťajú pri styku s dažďom, čím sa vytvára nebezpečie zasolenia a kontaminovania podložia do značných vzdialeností. Doposiaľ sme sa nestretli s vyhrievanými a zastrešenými kalovými poľami.

Presiaknutá voda z kalových polí sa zachytáva drenážou a odvádza naspäť do čistiarne. Stáva sa, že aj po výmene filtračnej vrstvy neobnovuje sa filtrovateľnosť poľa. Príčinu treba vidieť v tom, že drenážny systém je zapchatý nerozpustnými látkami a nie je ho možné prečistiť, nakoľko každé z kalových polí má len jednu šachtu.

Návrh na zlepšenie situácie

- Zavádzať vo všetkých galvanizovniach protiprúdové dvojstupňové, postrekové, ekonomické - neprietočné oplachovanie.
- Z hľadiska úspor v spotrebe oplachovacej vody má najväčší význam oplachovanie v dvojstupňovom protiprúdovom oplachu.
- Pri projektovaní neutralizačných staníc a návrhu technológie čistenia treba brať do úvahy poznatok o účinnejšom vyzrážaní ťažkých kovov v prostredí pH 9 - 9,5. Pri existujúcich neutralizačných staniciach by mohol byť tento poznatok jedným z podnetov pre zlepšenie prevádzky neutralizačných staníc v rámci racionalizačných opatrení.
- Odporúča sa vykonávať úplnú a samostatnú úpravu či už kyanidových alebo chrómových vôd vždy u toho druhu, ktorý sa

vyskytuje v menšom objeme. Takto možno docieliť, že pri doneutralizovávaní odpadových vôd nebude sa znovu vyskytovať Cr^{6+}.

- Veľmi výhodný sa javí spôsob samostatného /separátneho/zneškodňovania odpadových vôd chrómových. Poukazujeme na následné dôsledky pri spoločnej sedimentácii /po zmiešaní odpadových vôd chrómových a kyanidových/ a pri spoločnom skladovaní kalov, pokým by tieto neboli po ich odvodnení prepaľované.
- Doporúča sa odvádzať vrstvu vody z rýchle odsedimentovaného kalu do drenážneho systému, zaústeného do neutralizačnej stanice.
- Projektovať vyhrievané a kryté kalové polia.
- Uvažovať o možnosti mechanického odvodňovania kalov, čo sa už progresívne uplatňuje v iných štátoch.
- Súčasťou projektového riešenia kalových polí by mala byť aj otázka lokalizácie odvozu vysušených kalov s tým, aby tieto boli prepaľované, čím sa hydroxidy prevedú na formu nerozpustných kysličníkov.
- Zabezpečovať dôkladnú filtrovateľnosť kalových polí tým, že sa poskytne možnosť preplachovania drenáží tlakovou vodou. Technické riešenie problému vidíme v tom, že šachty sa budú budovať na oboch koncoch každého z kalových polí.
- Každý zásah do výrobných operácií, ktoré sú z hľadiska technológie presne stanovené, je možné vykonávať len za súčinnosti vodohospodárov. Nemožno vidieť len výrobný záujem, ale aj následné problémy, ktoré sa pri zneškodňování odpadových vôd prejavia v ekonomicky i prevádzkove nepriaznivých dôsledkoch.
- Treba požadovať od investorov a projektantov, aby ako súčasť objektov neutralizačných staníc boli budované zariadenia na zneškodňovanie koncentrátov podľa technológie povrchových úprav.

zásobování vodou

625 let

dr. Ing. J. Kurka. Pražské vodárny

Komu? Inu Pražským vodárnám. V r.1948 oslavovaly Pražské vodárny 600leté jubileum položení prvního pražského vodovodu a při této příležitosti byla uspořádána výstava historicko-technického vývoje vodáren v bývalé úřední budově na Kampě. Ve dnech oslav jubilea a během historického II. sjezdu závodních rad ROH v Praze (29.10.1948 - 31.10.1948) prošlo výstavou přes 3500 osob, jak Pražanů tak i vodárenských odborníků z celé ČSR i zahraničí (např. sedmičlenná výprava inženýrů - vodohospodářů z Polska). 12. listopadu 1948 se dostavila celá rada ÚNV v čele s bývalým revolučním primátorem Dr V. Vackem. Letos oslavujeme již 625 let existence pražského vodovodu a co vše se událo za 25 let od významného jubilea v životě Pražských vodáren!

Porovnejme jen několik čísel,ze kterých je vidět bouřlivý rozvoj hl.města Prahy a celého vodárenství.

Vzrůst výroby pitné vody stoupl skoro trojnásobně z 55 367 670 m^3 na 139 776 215 m^3 (za r. 1972), obdobný trend je i u spotřeby vody (z 55 388 940 m^3 na 139 803 315 m^3 v r. 1972). Přepočteno na den byla spotřeba vody v r. 1948 v průměru 151 750 m^3, maximum 193 235 m^3, minimum 113 887 m^3, v r. 1972 průměr byl již 383 022 m^3,maximum 435 325 m^3, minimum 315 426 m^3. Zásobní prostor ve vodojemech byl v r.1948 145 648 m^3, letos již činí 100 000 m^3 v Jesenici pro vodu želivskou a 260 000 m^3 ostatních vodojemů po celé Praze.

Výroba jednotlivých vodáren r. 1948:

Vodárna v Káraném dodávala denně v průměru 93 257 m^3 a začal se vypracovávat projekt na t.zv. I. etapu infiltrace t.j. 100 l/s v Sojovicích. Dnes dodává již 190 000 m^3 za den.

Vodárna v Podolí vyráběla 48 267 m^3 za den, dnes před rekonstrukcí byla schopna dodávat i přes 240 000 m^3.

Vodárna v Braníku přispívala k výrobě výkonem 9 431 m^3 za den, dnes je již mimo provoz pro nevyhovující kvalitu a stává se pohotovostní rezervou pro mimořádné případy.

Malé zdroje a to Zličín, Malá Chuchle,Kinského zahrada a Klukovice dodávaly dohromady denně 737 m^3, což jistě nebylo podstatné, ale, v době nedostatku vody,měly svůj místní význam. Dnes jsou již pro nejistou a stále proměnlivou kvalitu mimo provoz.

Od 15. ledna 1973 je již v provozu další zdroj - vodárna Želivka, která v prvé etapě je schopna vyrobit až 3000 l/s, t.j. maximum po uvedení všech zařízení do uspokojivého provozu (259 000 m^3 za den).

Délka trubní sítě v r. 1948 činila 1 309 771 bm,koncem r. 1972 již 2 105 010 bm a rovněž počet zaměstnanců vzrostl ze 710 na 1 154 (konc. r. 1972). Se vzrůstem města (počet obyvatel v r. 1948 činil 941 526 a koncem r. 1972 již 1 048 000, nepočítaje v to další přechodně ubytované a pracovníky dojíždějící do práce,jichž je přes 200 000)souvisí i vzrůst počtu odběratelů ze 42616 na 57058 (konc. r. 1972), počet přípojek z 36147 ks (o délce 253 191 bm)na 49944 ks (o délce 378 241 bm).

Rozvoj pražského vodárenství nejlépe charakterizuje investiční výstavba. V r. 1948 činil objem investičních prací vodáren 31 500 000 Kčs a v sídlištích 10 500 000 Kčs,celkem tedy 42 000 000 Kčs. Dnes dosahuje 113 485 000 Kčs.

A co závěrem říci? Z výše uvedených srovnání vyplývá stoupající význam vodáren v hl.městě Praze,jejich velký podíl na růstu blahobytu obyvatel v socialistickém státě,který se neměří jen spotřebou mýdla, potravin, luxusního zboží, ale i spotřebou vody. A ta neustále stoupá a bude stoupat s

růstem modernizace bytů, pracovišť a zvyšováním kultury života. Význam vody byl již zdůrazněn známým heslem purkmistra města pražského Václava Krocína z Drahobejle (1584 - 1605) "Vodárny jsou klenot města nejušlechtilejší a nejpotřebnější", jež plně platí i dnes.

Jak bohatá je historie Pražských vodáren a jak stoupá technika a modernizace jejich zařízení, o tom všem výmluvně vypráví jedinečné vodárenské muzeum v úřední budově na Národní tř. 13, kam všechny zájemce srdečně zveme a kde jim bude též podán i odborný výklad.

Staroměstská vodárna - rourníci při vrtání dřevěného potrubí / foto z muzea Pražských vodáren /

Vývoj a současný stav ekonomických výsledků při výrobě vody z veřejných vodovodů

ing. A. Richter, SVÚ Praha

Výroba vody pro veřejné vodovody v ČSSR se neustále zvyšuje a v roce 1972 přesáhla již 1 mld m^3; vzrůstá i počet obcí s veřejným vodovodem a zároveň i počet zásobovaných obyvatel, který již dosáhl 8,7 mil osob, tj. 56,8 % z celkového počtu obyvatel.

Zvyšování výroby pitné vody přináší četné problémy v oblasti technologie výroby a má i své ekonomické důsledky, které se v posledních letech projevovaly v trvalém růstu nákladů na výrobu 1 m^3 pitné vody téměř ve všech vodohospodářských organizacích ČSR a SSR.

S trvalým růstem výrobních nákladů se počítalo i v prognóze vzhledem k zvyšujícímu se podílu povrchových zdrojů k výrobě pitné vody a k stáří vodohospodářských zařízení. Tato tendence byla zesílena přestavbou velkoobchodních cen k 1. 1. 1967, kdy se zároveň zvýšily ceny materiálů potřebných k výstavbě a údržbě vodohospodářských zařízení a tím i čištění a úpravy vody, takže průměrné náklady na výrobu vody vzrostly v uvedeném roce z 0,86 na 1,35 Kčs.

Náklady na výrobu 1 m^3 vody z veřejných vodovodů řízených NV

Území	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972 x)	Index 1972/1966	Index 1972/1967
ČSSR	0,86	1,35	1,43	1,46	1,50	1,51	1,52	176,7	112,6
ČSR	0,91	1,47	1,54	1,59	1,67	1,60	1,68	184,6	114,3
SSR	0,69	0,99	1,09	1,07	1,03	1,24	1,08	156,5	109,1

x) přepočteno na srovnatelnou metodiku

V roce 1972 došlo ke změně vyhodnocování hospodaření vodohospodářských organizací podle vládního nařízení č. 139/ /1971 Sb., které změnilo ekonomické nástroje národního hospodářství. Při posuzování hospodaření podniků bylo upuštěno od vyhodnocování podle hrubého důchodu a stěžejním ukazatelem se stal zisk dle finančního plánu.

Ve struktuře nákladů na výrobu vody došlo ke změně metodické náplně ukazatele "výdaje a rozdělení". Proto pro srovnání průměrných nákladů na výrobu vody bylo nutno provést přepočet ukazatelů na srovnatelnou metodiku.

Plně srovnatelné jsou pouze přímé náklady na výrobu vody v roce 1971 a 1972. Přímé náklady zahrnují přímé mzdy, přímý materiál, odpisy základních prostředků a ostatní přímé náklady.

Přímé náklady na 1 m^3 vyrobené vody jsou následující:

	v roce 1971	v roce 1972
ČSSR	0,99 Kčs	1,01 Kčs
ČSR	1,02 Kčs	1,14 Kčs
SSR	0,72 Kčs	0,66 Kčs

I podle srovnání přímých nákladů vyplývá, že v ČSR náklady vykazují mírně stoupající tendenci, zatímco v SSR již náklady se snížily. Podle výsledku automatizovaného zpracování státních statistických výkazů okresních vodohospodářských organizací VH - 1 - 01 za rok 1972 se znovu potvrzuje, že mezi jednotlivými okresními vodohospodářskými organizacemi jsou značné rozdíly v průměrných nákladech na 1 m^3 vyrobené vody, které se pohybují v rozmezí od 0,49 Kčs do 4,00 Kčs, jak ukazuje přehled podle skupin závodů v jednotlivých krajích.

Struktura nákladů na výrobu vody u vybraných vodohospodářských organizací v roce 1972

Vodohospodářské organizace, území	Průměrné náklady na 1 m^3 vyrobené vody v Kčs	z celkových nákladů případů v % na				
		přímé mzdy	přímý materiál	odpisy ZP	ostatní přímé náklady	výrobní a správní režie	výdaje z rozdělení
OVHS Třebíč	3,99	3,3	5,4	19,9	39,8	30,1	1,2
OVHS Plzeň-sever	3,71	9,3	16,9	18,3	32,4	22,9	-
OVHS Teplice	3,10	10,3	4,0	32,3	36,1	17,0	-
SEVAK Martin	0,49	16,6	5,9	36,0	26,4	14,9	-
VAK Bratislava	0,58	12,9	3,1	26,6	34,7	18,1	4,3
OVHS Kroměříž	0,60	14,5	6,7	16,5	40,1	21,6	0,3
STVAK Lučenec	0,66	21,5	10,2	23,4	5,7	38,8	-
ZSVAK Trnava	0,67	9,6	1,3	33,8	36,8	15,8	2,5
ČSR	1,37	10,1	22,8	21,9	27,8	15,6	1,4
SSR	0,88	13,1	4,7	27,5	29,6	21,1	3,7
ČSSR	1,24	10,7	19,4	23,0	28,2	16,6	1,9

Území, kraj	Náklady na 1 m^3 vody v roce 1972 ve skupinách závodů																					
	celkem		do 1 Kčs		od 1,01 do 2 Kčs		od 2,01 do 3 Kčs		nad 3 Kčs		celkem		do 1 Kčs		od 1,01 do 2 Kčs		od 2,01 do 3 Kčs		nad 3 Kčs	
	x)		x)		x)		x)		x)		x)		x)		x)		x)		x)	
ČSSR	110	1,24	30	0,80	62	1,47	15	2,22	3	3,42												
ČSR	76	1,37	13	0,88	46	1,51	14	2,22	3	3,42												
SSR	34	0,88	17	0,71	16	1,18	1	2,12	-	-												
Praha	1	1,47	-	-	1	1,47	-	-	-	-												
Středočeský	12	1,83	-	-	8	1,69	4	2,29	-	-												
Jihočeský	8	1,73	-	-	6	1,61	2	2,25	-	-												
Západočeský	10	1,74	-	-	6	1,65	3	2,24	1	3,71												
Severočeský	10	1,34	2	0,96	7	1,47	-	-	1	3,10												
Východočeský	11	1,48	-	-	10	1,45	1	2,04	-	-												
Jihomoravský	14	1,36	3	0,94	6	1,44	4	2,20	1	3,99												
Severomorav.	10	0,86	8	0,83	2	1,23	-	-	-	-												
Bratislava	1	0,58	1	0,58	-	-	-	-	-	-												
Západoslov.	11	0,99	2	0,73	9	1,12	-	-	-	-												
Středoslov.	13	0,87	10	0,69	2	1,23	1	2,12	-	-												
Východoslov.	9	1,00	4	0,87	5	1,30	-	-	-	-												

x) počet okresních vodohospodářských organizací

Struktura nákladů výroby vody u vybraných vodohospodářských organizací s vyššími náklady na výrobu vody se liší od struktury náklady ČSR především nižšími hodnotami za přímý materiál a vyššími hodnotami za ostatní přímé náklady, výrobní a správní režii. Organizace s nízkými náklady na 1 m^3 vyrobené vody se od průměrných hodnot za ČSR a SSR výrazně neodchylují, ale vyznačují se tím, že použité zdroje jsou téměř u všech výhradně z vody podzemní, takže náklady na materiál (na úpravu vody) nedosahují průměrných hodnot. (VAK Bratislava, ZSVAK Trnava a OVHS Kroměříž mají zdroje 100 % z podzemní vody, SEVAK Martin 99 %, STVAK Lučenec 66% vody podzemní).

Náklady na výrobu vody a tržby za dodanou vodu v roce 1972

Území, kraj	Celkové náklady na výrobu	Fakturovaná voda	Rozdíl mezi náklady a tržbami	Náklady na 1 m3 vyrobené vody	Tržby za 1 m3 vody	Rozdíl prům. nákladů a tržeb
	v mil. Kčs			v Kčs		
ČSSR	1 257,9	1 766,7	508,8	1,24	2,00	0,76
ČSR	1 018,2	1 317,2	299,0	1,37	2,02	0,65
SSR	239,7	449,5	209,8	0,88	1,95	1,07
Praha	198,7	189,8	- 8,9	1,47	1,93	0,46
Středočeský	92,7	89,6	- 3,1	1,83	2,16	0,33
Jihočeský	57,8	62,7	4,9	1,73	2,37	0,64
Západočeský	128,8	124,1	- 4,7	1,74	2,22	0,48
Severočeský	138,4	155,7	17,3	1,34	1,85	0,51
Východočeský	108,3	124,1	15,8	1,48	2,08	0,60
Jihomoravský	155,8	222,4	66,6	1,36	2,31	0,95
Severomorav.	137,7	348,8	211,1	0,86	1,85	0,99
Bratislava	29,9	92,0	62,1	0,58	2,04	1,46
Západoslev.	65,4	105,6	40,2	0,99	1,78	0,79
Středoslev.	73,9	146,4	72,5	0,87	2,11	1,24
Východoslev.	70,5	105,5	35,0	1,00	1,86	0,86

Porovnáním celkových nákladů na výrobu vody s celkovými tržbami za dodanou vodu z veřejných vodovodů v jednotlivých krajích se potvrzuje mutnost sledování relací mezi náklady na výrobu vody a mezi tržbami za dodanou vodu u okresních vodohospodářských organizací, kde rozdíly jsou ještě výraznější. Nepříznivá relace je především u Pražských vodáren, vodohospodářských organizací Středočeského a Západočeského kraje, kde je třeba se zaměřit na odstraňování příčin ztrátové bilance mezi náklady a tržbami za dodanou vodu spotřebitelům.

Ke zvýšení nákladů na 1 m^3 vyrobené vody ve veřejných vodovodech řízených NV v ČSR dochází zejména proto, že v některých krajích je část vodovodů již přestárlá, vykazující nadměrnou poruchovost, což způsobuje velké náklady na údržbu. S tím též souvisí vysoké ztráty vody v trubní síti. V ČSR dosahují tyto ztráty téměř 1/5 z celkově vyrobené vody. Trubní materiály, armatury, tvarovky, vodoměry apod. potřebné k provádění výstavby, rekonstrukcí a údržby vodovodních řadů, se zdražují nákladným obstarávaním některých nedostatkových materiálů.

V SSR jsou v převážné míře vodovody novější, u kterých zvyšující se výroba vody působí zlepšené využití kapacity vodovodů a i ztráty v trubní síti jsou podstatně nižší (dosahují 17 %), což odpovídá i nižším nákladům ve srovnání s vodovody v ČSR.

Dalšími činiteli, ovlivňujícími náklady na výrobu, jsou kromě stáří vodohospodářských zařízení: výše podílu upravované vody, stupeň využívání kapacity vodovodů, délka vodovodní sítě, poloha zásobované oblasti, kapacita zdrojů podzemní vody, ztráty vody v trubní síti apod. jak ukazuje přiložený přehled.

Hlavní činitelé ovlivňující výši výrobních nákladů vody v roce 1972

Území, kraj	Voda vyrobená v tis. m3	z toho podíl upravované vody	Na výrobě vody se podílí zdroje v %		Vodovody		Kapacita zdrojů podzemní vody v l/s	Délka vodovodní sítě v km	Ztráty vody v trubní síti %
			podzemní	povrchové	kapacita v l/s	využití kapacity v %			
ČSSR	1 014 284	54,1	58,1	41,9	49 574	64,9	25 300	36 455	18,3
ČSR	742 356	68,2	46,4	53,6	34 116	68,9	13 949	27 948	18,8
SSR	271 928	15,8	90,9	10,0	15 458	55,8	11 351	8 507	17,0
Praha	135 016	99,1	24,2	75,8	4 400	97,3	990	2 079	25,5
Středočeský	50 623	57,1	76,7	23,3	3 207	50,0	2 133	2 916	16,9
Jihočeský	33 330	84,4	24,0	76,0	1 824	57,9	509	1 896	14,7
Západočeský	73 643	83,1	31,2	68,8	3 463	67,4	358	2 820	19,8
Severočeský	103 027	50,9	59,5	40,5	4 992	65,4	1 956	5 159	22,2
Východočeský	73 103	31,3	81,0	19,0	4 013	76,9	2 644	4 153	21,0
Jihomoravský	114 494	69,4	44,0	56,0	4 573	73,3	2 081	4 201	14,1
Severomoravský	159 120	62,3	44,6	55,4	8 644	58,3	2 778	4 424	15,5
Bratislava	51 576	0,0	100,0	0,0	2 414	67,7	1 879	595	23,1
Západoslovenský	66 019	10,8	100,0	0,0	4 078	51,3	4 054	2 702	11,9
Středoslovenský	84 477	18,8	86,1	13,9	5 616	47,6	3 423	3 035	17,6
Východoslovenský	69 856	28,8	78,0	22,0	3 350	66,1	1 995	2 175	16,2

Kromě uvedených činitelů nemalý vliv na výši nákladů má i vybavenost základními prostředky. Tak úsek vodovodů se podílí na celkových ZP vodohospodářských zařízení 46,9 % (v ČSR 45,3 %, v SSR 53,1 %). Na úseku vodovodů pracuje v ČSSR téměř 8,5 tis. pracovníků (z toho 7,4 tis. dělníků).Vybavenost pracovníky v jednotlivých krajích ČSR je nižší než v krajích SSR. Podrobněji viz tabulková část.

K zlepšení vývoje nákladů na výrobu vody, především u vodovodů v ČSR bude třeba řešit nedostatky na úseku dodavatelsko-odběratelských vztahů v oboru vodovodů a kanalizací, neboť potřebné materiály k výstavbě a provádění rekonstrukcí zastaralé vodovodní sítě a nutných oprav nejsou ústředně bilancovány. Tyto materiály, i když centrálně neznamenají velký objem, jsou pro zabezpečování úkolů celospolečenského významu ze strany vodovodů a kanalizací velmi nutné.Jsou to především následující materiály: trubní materiál, armatury, tvarovky, vodoměry a chemikálie pro úpravu vody, jejichž opatřování je velmi nákladné pro stálou nedostatkovost v tomto oboru.

Je třeba též dosáhnout toho, aby NV při řízení vodohospodářských organizací více využívaly individuálních informací o nákladech výroby vody v jednotlivých okresních vodohospodářských organizacích a zaměřily se na opatření k odstraňování příčin neúměrně vysokých nákladů přímo u základních vodohospodářských organizací.

Vývoj na úseku veřejných vodovodů v ČSSR (řízených NV vč. vodovodů MNV)

Rok	Počet obcí s vodovodem	Podíl z celkového počtu obcí	Délka vodovodní sítě v km	Výroba vody z veř.vodovodů v tis. m3	Voda fakturovaná v tis. m3	z toho pro domácnosti	z toho pro průmysl	Počet obyv. přímo zásobených vodou z veř. vodovodů	Průměrná spotřeba vody na osobu a den	z toho v domácnost. v litrech	Ztráty vody v trubní síti v % z vody fakturované
1956	2 219	15,6	20 793	421 712	349 707	194 999					
1957	2 269	16,0	21 188	450 027	376 239	203 664					
1958	2 345	16,5	22 176	481 996	407 552	230 833					
1959	2 424	17,0	23 057	514 793	435 343	268 310					
1960	2 407	20,1	23 829	547 305	459 117	266 161					
1961	2 511	21,0	25 296	592 702	475 665	234 663		6 633 748	196		19,7
1962	2 586	22,0	26 622	620 352	498 112	212 629		6 823 018	199		19,7
1963	2 646	22,8	27 692	648 871	509 469	211 823	220 624	7 023 766	198	83	21,8
1964	2 735	25,5	28 934	668 819	534 109	223 263	224 420	7 184 976	203	85	17,4
1965	2 848	26,6	29 570	707 906	564 861	237 239	235 568	7 343 185	211	88	17,8
1966	2 945	27,5	30 832	765 759	613 836	261 066	250 190	7 514 862	224	95	17,5
1967	3 050	28,5	32 333	793 538	627 934	282 818	259 862	7 685 587	224	101	18,0
1968	3 418	32,1	33 324	832 130	670 575	305 916	254 157	7 853 434	226	106	18,6
1969	3 539	33,3	34 451	856 076	691 724	322 019	252 972	8 139 579	233	108	19,9
1970	3 709	34,9	35 911	919 271	721 463	343 732	258 509	8 362 918	236	113	20,5
1971	3 855	36,3	37 229	977 949	853 049	371 757	270 419	8 428 232	250	123	23,5
1972	3 975	38,3	38 762	1 030 436	889 162	403 610	277 784	8 655 157	262	130	23,9

Vývoj na úseku veřejných vodovodů v ČSR (řízených NV vč. vodovodů MNV)

Rok	Počet obcí s veřejným vodovodem	Podíl z celkového počtu obcí	Délka vodovodní sítě v km	Výroba vody z veřej. vodovodů v tis.m3	Voda fakturovaná v tis. m3	z toho pro domácnosti	z toho pro průmysl	Počet obyvatel přímo zásobených vodou z veřej. vodovodů	Průměrná spotřeba vody na osobu a den v litrech	z toho pro domácnosti	Ztráty x) vody v trubní síti z vody fakturované
1956	1 994	18,4	18 497	345 171	285 759	152 251					
1957	2 042	18,8	18 758	364 450	305 747	154 104					
1958	2 101	19,3	19 490	385 119	325 404	173 305					
1959	2 156	19,8	20 114	410 673	346 342	204 842					
1960	2 094	24,0	20 504	430 604	359 596	204 698					
1961	2 121	24,3	21 498	467 546	374 852	181 289		5 482 798	187		19,8
1962	2 165	25,4	22 413	487 504	391 269	168 797		5 576 487	191		19,7
1963	2 182	26,1	23 079	506 257	395 766	164 949	169 985	5 691 542	190	79	22,2
1964	2 231	29,5	23 917	519 851	412 572	172 431	172 323	5 804 841	194	81	17,7
1965	2 341	31,0	24 230	544 796	431 212	179 090	181 635	5 920 174	200	83	18,6
1966	2 401	31,8	25 052	583 518	460 258	194 704	184 935	6 013 053	210	89	18,7
1967	2 447	32,1	25 530	599 746	466 522	205 940	188 276	6 077 435	210	93	19,3
1968	2 673	35,6	26 415	629 170	502 858	222 160	186 763	6 168 174	213	98	20,1
1969	2 730	36,4	26 957	644 676	513 936	233 126	183 376	6 298 412	215	101	20,9
1970	2 785	37,1	27 732	678 979	530 014	245 699	186 811	6 392 702	227	105	21,7
1971	2 855	38,0	28 377	720 191	627 951	264 244	195 073	6 375 990	237	115	24,4
1972	2 916	39,5	29 376	750 115	655 020	276 215	197 562	6 481 234	243	118	24,3

x) 1961 - 1963 - ztráty voda vyrobená - fakturová
1964 - 1972 - ztráty vody v trubní síti z vody dodané

Vývoj na úseku veřejných vodovodů v SSR řízených NV (vč. MNV)

Rok	Počet obcí s veř. vodovodem	Podíl z celkového počtu obcí	Délka vodovodní sítě v km	Výroba vody z veř.vodovodů v tis. m3	Voda fakturovaná v tis. m3	z toho domácnosti	z toho průmysl	Počet obyvatel přímo zásobených vodou z veřej. vodovodů	Průměrná spotřeba vody na osobu a den v l	z toho domácnosti	Ztráty vody v trubní síti v % z vody fakturované
1956	225	6,7	2 266	76 541	63 948	42 748					
1957	227	6,8	2 430	85 577	70 492	49 560					
1958	244	7,3	2 686	96 877	82 148	57 528					
1959	268	8,0	2 934	104 120	89 001	63 468					
1960	313	9,6	3 325	116 701	99 521	61 463					
1961	390	12,1	3 798	125 156	100 813	53 374		1 150 950	240		19,4
1962	421	13,0	4 209	132 848	106 843	43 832		1 246 531	235		19,6
1963	464	14,4	4 613	142 614	113 703	46 874	50 639	1 332 224	234	96	20,2
1964	504	16,0	5 017	148 968	121 537	50 832	52 097	1 380 135	241	101	16,2
1965	507	16,1	5 340	163 110	133 649	58 149	53 933	1 423 048	257	112	15,4
1966	544	17,2	5 780	182 241	153 578	66 362	63 255	1 501 809	280	121	13,8
1967	603	19,1	6 803	193 792	161 422	76 878	71 586	1 608 152	275	131	13,8
1968	745	23,8	6 909	202 960	167 717	83 756	67 394	1 685 260	273	135	14,2
1969	809	26,0	7 494	211 400	177 788	88 893	69 596	1 841 167	265	132	16,9
1970	924	29,7	8 179	240 292	191 449	98 033	71 698	1 970 216	266	136	17,3
1971	1000	32,2	8 852	257 758	225 098	107 713	75 346	2 052 242	290	149	20,8
1972	1059	35,3	9 386	280 321	234 142	127 395	80 222	2 173 923	311	167	23,6

Podíl obyvatel skutečně zásobovaných vodou z veřejných vodovodů podle krajů

Kraje	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972
ČSSR	48,6	48,0	49,1	50,2	50,9	51,7	52,7	53,6	54,6	56,5	57,8	58,5	59,8
ČSR	57,4	57,1	57,8	58,7	59,5	60,4	61,2	61,7	62,4	63,6	64,5	64,8	65,6
SSR	27,5	27,3	29,3	30,9	31,7	32,4	34,0	36,0	37,4	40,7	43,3	45,0	47,2
NV hl.m. Prahy	100,0	99,6	99,8	99,9	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	96,7
Středočeský	36,9	39,8	37,2	40,1	39,3	40,0	41,1	42,9	37,2	45,4	46,7	46,3	46,0
Jihočeský	40,0	42,7	45,3	45,8	45,8	46,9	47,9	48,7	51,3	52,7	54,8	56,2	57,7
Západočeský	58,2	57,0	58,3	59,6	62,0	63,4	64,3	64,4	64,1	63,6	64,4	65,5	66,5
Severočeský	73,5	74,8	75,1	75,3	74,5	75,3	75,9	76,2	76,4	77,1	77,9	77,8	78,2
Východočeský	50,9	50,3	52,4	53,1	53,8	54,3	55,1	56,6	57,9	57,9	59,1	59,4	61,6
Jihomoravský	43,2	43,5	44,8	44,7	46,3	47,6	48,2	49,2	52,9	52,4	53,4	54,9	56,4
Severomoravský	56,0	58,9	60,3	61,4	63,6	64,5	65,2	63,8	63,9	65,2	65,5	67,4	67,1
Bratislava									92,0	94,9	96,5	100,0	93,7
Západoslovenský	26,0	25,8	28,2	29,3	29,3	29,7	31,0	32,8	23,6	27,9	31,5	32,7	35,8
Středoslovenský	27,4	29,1	31,5	34,1	34,8	35,8	37,6	38,8	41,3	44,00	46,6	49,6	51,9
Východoslovenský	30,0	27,5	28,3	29,8	32,0	32,7	34,1	37,6	38,3	40,9	42,1	42,4	44,6

Vývoj na úseku veřejných kanalizací a na úseku vodních toků v ČSSR

Rok	Počet obcí s veř. kanalizací	Podíl z celkového počtu obcí	Délka kanal. sítě v km	Množství vypouštěných odpad. vod v tis.m3	v tom splaškové	v tom průmyslové	Čištěných odpadových vod (bez srážkových)	Odběr povrchové vody z toků	z toho skutečně placené	Odpadní vody vypouštěné do toků	Evidované zdroje znečištění
								v tis. m3			
1956	999	7,0	9 063	354 441			85 960				
1957	849	6,0	9 278	371 289			98 391				
1958	991	7,0	9 545	421 846			85 118				
1959	1 045	7,3	9 855	443 623			94 437				
1960	1 011	8,4	10 175	454 608	273 963	180 645	115 792				
1961	1 100	9,2	10 605	505 974	308 183	197 791	138 571	2 724 818	1 883 879	1 454 436	3 299
1962	1 167	9,9	11 007	619 725	298 698	222 027	148 167	2 682 192	1 687 454	1 169 899	3 180
1963	1 212	10,4	11 428	525 979	275 947	250 032	126 276	2 664 208	1 572 279	1 237 204	3 477
1964	1 253	11,7	11 817	526 944	279 918	245 319	213 790	2 493 760	1 286 963	1 227 753	3 533
1965	1 313	12,3	12 154	555 846	283 492	272 354	230 663	2 611 946	1 297 881	1 336 401	3 641
1966	1 344	12,6	12 540	590 983	309 840	287 143	280 729	2 917 258	2 463 177	1 243 625	3 622
1967	1 455	13,6	12 990	598 377	299 702	298 675	305 378	3 036 881	2 892 681	3 517 623	3 821
1968	1 536	14,4	13 786	620 112	317 646	302 646	326 925	3 255 808	3 081 743	2 548 195	4 129
1969	1 823	17,2	14 358	639 433	326 537	312 896	352 253	3 300 289	3 045 277	1 803 542	4 516
1970	1 920	18,1	14 919	670 205	354 617	315 588	392 249	3 303 393	3 041 803	2 949 714	3 975
1971	2 042	19,2	15 421	714 580	382 318	332 262	433 430	3 601 063	3 329 290	2 930 606	4 100
1972	2 122	20,4	16 125	755 320	417 149	338 171	482 292	3 789 131	3 490 919	3 265 542	5 396

Vývoj na úseku veřejných kanalizací a na úseku vodních toků v ČSR

Rok	Počet obcí s veř. kanalizací	Podíl z celkového počtu obcí	Délka kanalizač. sítě v km	Množství vypoušt. odpad. vod v tis. m3	v tom splaškové	v tom průmyslové	Čištěných odpadových vod (bez srážkových)	Odběr povrchové vody z toků	z toho skutečně placené	Odpadní vody vypouštěné do toků	Evidované zdroje čištění
								v tis. m3			
1956	918	8,4	8 140	296 869			85 391				
1957	768	7,1	8 235	310 778			97 639				
1958	901	8,3	8 431	339 634			84 130				
1959	945	8,7	8 670	364 671			93 163				
1960	896	10,3	8 938	369 681			114 072				
1961	982	11,3	9 218	412 608	218 248	151 433	135 589	2 137 925	1 238 196	1 159 689	2 884
1962	1 035	12,1	9 513	424 861	245 283	179 578	142 443	2 296 826	1 326 479	837 702	2 745
1963	1 072	12,8	9 829	421 428	219 935	201 493	118 293	2 300 700	1 247 149	867 732	3 011
1964	1 103	14,6	10 083	414 715	217 998	195 010	198 547	2 102 357	1 041 754	875 987	2 917
1965	1 155	15,3	10 300	431 181	212 607	218 574	203 006	2 204 096	1 056 225	905 207	3 119
1966	1 183	16,7	10 568	449 708	230 815	218 893	233 207	2 379 703	1 977 987	995 257	2 953
1967	1 288	17,0	10 872	443 405	224 622	218 783	252 523	2 300 069	2 299 834	2 012 970	3 113
1968	1 36k	18,1	11 545	454 529	232 109	222 420	267 283	2 297 590	2 297 590	1 896 647	3 311
1969	1 625	21,7	11 922	464 818	236 095	228 723	282 236	2 344 008	2 272 462	1 313 577	3 640
1970	1 712	22,8	12 427	482 927	264 355	218 572	314 882	2 337 948	2 249 494	1 728 770	3 127
1971	1 820	24,2	12 822	512 857	286 581	226 276	340 852	2 533 986	2 434 398	1 756 436	3 226
1972	1 897	25,7	13 400	537 750	306 160	231 590	374 665	2 756 212	2 636 771	1 910 294	3 417

Vývoj na úseku veřejných kanalizací a na úseku vodních toků v SSR

Rok	Počet obcí s veř. kanalizací	Podíl z celkového počtu obcí	Délka kanalizačních sítí v km	Množství vypouštěných odp. vod v tis. m3	v tom		Čištěných odpadových vod (bez srážkových)	Na úseku vodních toků			
					splaškové	průmyslové		Odběr povrchové vody z toků	z toho skutečně placený	Odpadní vody vypouštěné do toku	Evidované zdroje znečištěné
								v tis. m3			
1956	81	2,4	923	57 572			569				
1957	81	2,4	1 043	60 511			752				
1958	90	2,7	1 114	73 212			988				
1959	100	3,0	1 185	78 952			1 236				
1960	115	3,5	1 237	84 927	55 715	29 212	1 720				
1961	118	3,7	1 387	93 366	61 303	32 063	2 982	586 893	505 521	294 747	415
1962	132	4,1	1 494	94 864	53 415	41 449	5 724	385 366	360 975	332 197	435
1963	140	4,4	1 599	104 551	56 012	48 539	7 983	363 508	325 130	369 472	466
1964	150	4,8	1 734	112 229	61 920	50 309	15 243	391 403	245 209	351 856	616
1965	158	5,0	1 854	124 665	70 885	53 780	27 657	407 853	241 656	431 194	522
1966	161	5,1	1 972	147 275	79 025	68 250	47 522	737 555	390 387	248 368	669
1967	167	5,3	2 118	154 972	75 080	79 892	52 855	736 812	592 847	1504 653	708
1968	175	5,6	2 241	165 583	85 537	80 046	59 642	958 218	784 153	651 548	818
1969	198	6,4	2 436	174 615	90 442	84 173	70 017	956 281	772 815	489 965	876
1970	208	6,7	2 492	187 278	90 262	97 016	77 367	965 445	792 319	1220 944	848
1971	222	7,2	2 599	201 723	95 737	105 986	92 578	1067 077	894 892	1174 170	874
1972	225	7,5	2 725	217 570	110 989	106 581	107 627	1032 919	854 148	1355 248	1979

Podíl obyvatel bydlících v domech připojených na veřejnou kanalizaci podle krajů

Kraje	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972
ČSSR	40,6	38,8	39,6	40,5	41,0	41,9	42,7	43,9	44,8	45,6	46,5	47,1	48,2
ČSR	48,0	47,7	48,4	48,8	49,9	50,7	51,5	52,4	53,4	54,1	55,0	55,0	56,5
SSR	22,5	18,5	19,6	21,7	21,2	22,4	23,5	24,9	25,9	27,1	28,0	29,0	30,3
NV hl.m. Prahy	99,1	98,7	99,3	98,9	99,6	99,6	98,6	99,5	93,7	95,5	95,8	92,3	92,7
Středočeský	21,8	20,1	21,7	22,0	23,0	23,4	23,6	26,5	28,6	29,8	30,6	31,7	33,5
Jihočeský	31,3	33,3	33,2	34,1	35,1	35,7	36,7	37,4	39,2	40,1	43,4	47,7	49,0
Západočeský	48,8	46,5	47,9	47,4	50,5	51,6	52,0	54,3	51,2	53,4	53,9	55,6	57,6
Severočeský	63,7	65,4	64,2	64,9	64,4	65,6	66,9	66,0	65,7	65,8	65,7	64,5	65,4
Východočeský	40,8	36,2	36,5	37,4	38,1	38,4	39,2	42,3	44,0	43,3	44,2	44,9	46,4
Jihomoravský	38,6	38,7	40,6	41,0	41,6	43,0	44,1	45,5	48,8	48,1	49,3	50,9	52,0
Severomoravský	48,7	51,0	51,2	52,0	53,7	54,4	55,8	54,4	55,0	56,7	57,6	58,5	58,5
Bratislava									86,5	89,6	91,3	93,7	87,1
Západoslovenský	20,8	18,5	19,5	22,3	20,1	21,8	22,5	24,4	14,3	15,6	16,9	17,9	19,5
Středoslovenský	23,2	16,9	18,4	19,4	20,2	20,8	21,3	23,6	24,4	25,3	26,2	27,3	28,8
Východoslovenský	24,4	20,5	21,2	22,3	23,9	25,1	26,0	27,5	28,2	29,3	29,6	30,1	31,1

aktuality

HYDROLOGICKÁ BIBLIOGRAFIE ZA ROK 1971

Pro zájemce z řad vědeckých pracovníků všech oborů vodního hospodářství je připravena Hydrologická bibliografie za rok 1971. Publikace obsahuje 846 záznamů české a slovenské odborné časopisecké a knižní literatury. Záznam tvoří titulek, jeho anglický překlad, jsou uvedeny prameny a přičleněna krátká anotace. Záznamy jsou rozděleny do jednotlivých tematických kapitol, uvnitř kapitoly pak podle problémů jednotlivých oborů.

Bibliografie obsahuje ještě seznam zkratek a excerptovaných časopisů, autorský rejstřík a přehled publikací VÚV.

Případní zájemci se obrátí na odbor VTEI Výzkumného ústavu vodohospodářského, Podbabská 30, 160 62 Praha 6 - Dejvice.

U P O Z O R N Ě N Í

Předplatitelům, kteří do 31.12.73 nezmění svůj příkaz, týkající se počtu odebíraných výtisků, budeme i v roce 1974 zasílat týž počet výtisků jako dosud.

O B S A H

ODPADNÍ VODY

Zkušenosti se zaváděním integrovaného systému zneškodňování odpadních vod (J.Jadrný) 433
Komplexotvorné látky v povrchové úpravě toků (V.Komendová) 439
Zkušenosti z navrhování neutralizačních stanic (L. Řezáč) 443
Směry vývoje zneškodňování odpadních vod (V.Bahenský)..449
Prevádzka neutralizačných staníc (A.Kirchhoff-J.Lovíšek)453

ZÁSOBOVÁNÍ VODOU

625 let (J.Kurka) 460
Vývoj a současný stav ekonomických výsledků při výrobě vody z veřejných vodovodů (A.Richter) 463

AKTUALITY 478

ROČNÍK 15

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

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

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

Vychází měsíčně.

Redakční rada: J.Bednář,dipl.tech.(předseda), dr.H.Daňková, inž.M.Chrtek, dr.J.Krecht,CSc., K. Kudrna, inž.dr. J.Kurka, J.Kváča, inž.A.Ladecký, inž.A.Nejedlý,CSc., inž. P.Pitter, CSc., inž. J. Růžička, inž.V.Sedílek, dr.A.Sladká, inž. V. Sotorník,CSc., inž.Z.Vaník, inž.K,Vávra, Z.Vlček, inž. J. Zolman.

Vedoucí redaktorka: L.Parfusová
Redaktor: dr.D.Kubálek
Redakce: Výzkumný ústav vodohospodářský, Podbabská 30, Praha 6, PSČ 160 62, tel. 32 90 41-6

Cena Kčs 3,50