

inž. Šobota

1968

10

Vodohospodářské technicko- ekonomické informace



VÝZKUMNÝ ÚSTAV VODOHOSPODÁŘSKÝ PRAHA-PODBABA

O B S A H

Strana	353	souborné informace
	357	odpadní vody
	373	zásobování vodou

R O Č N Í K 10

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

Určeno pracovníkům rozvoje vodního hospodářství, vodohospodářských podniků, zlepšovatelům a novátorům

Vychází měsíčně

Redakční rada : J. Bednář, dipl.techn.(předseda), inž. P. Braňka, inž. J. Hartman, inž. J. Hrubec, S. Kozumplík, J. Krupička, prom.knih., K. Kudrna, inž.dr. J. Kurka, J. Kvěča, inž. A. Ladecký, inž. J. Lauerman, inž. O. Melzer, CSc., inž. A. Nejedlý, CSc., inž. V. Sadílek, inž. V. Sotorník, CSc., inž. J. Souček, CSc., J. Šebesta, inž. P. Šimkovic, inž. J. Zolman

Redaktorka : I. Duhová

Redakce: Výzkumný ústav vodohospodářský, Praha 1- Staré Město, Dlouhá tř. 11, tel. 605 82

Tisknou Střeďočeské tiskárny, n.p., provozovna 18

Vyšlo v říjnu 1968

Cena 3.50 Kčs

souborné informace

POMATURITNÍ - SPECIALIZAČNÍ STUDIUM ZÁVODNÍCH A PODNIKOVÝCH VODOHOSPODÁŘŮ

Ke zvýšení odborné kvalifikace středně technických kádrů ve vodním hospodářství je organizováno ministerstvem lesního a vodního hospodářství ve spolupráci s Energetickým institutem pomaturitní - specializační studium vodohospodářů.

Studium, které bude zahájeno počátkem listopadu t.r., je pětisemestrové, celostátní dálkové studium. První (přípravný) semestr bude věnován opakování vybraných statí ze středoškolské matematiky, chemie a fyziky. Další tři semestry budou mít odbornou náplň vodohospodářskou. V posledním semestru budou posluchači zpracovávat závěrečnou odbornou práci. Studium bude uzavřeno závěrečnými zkouškami a obhajobou odborné práce.

Studijní střediska budou zřízena ve všech krajských městech s tím, že podle počtu posluchačů mohou být vytvořeny v některých větších okresních městech detašované studijní skupiny. Posluchači mají podle platných vyhlášek ministerstva školství nárok na 16 hodin studijního volna měsíčně. Konzultace budou buď dvakrát měsíčně po osmi hodinách, nebo bude organizováno dvoudenní soustředění posluchačů jedenkrát za měsíc.

Školné za posluchače hradí zaměstnavatel, který posluchače do studia vyslal.

Absolvování studia budou splněny kvalifikační předpoklady pro vykonávání funkce závodního a podnikového vodohospodáře s celostátní platností ve smyslu Směrnic pro činnost resortních, oborových, podnikových a závodních vodohospodářů, vydaných MZLVH a ministerstvem zdravotnictví ve smyslu § 21 zákona o vodním hospodářství.

Přihlášky ke studiu přijímá do konce října 1968 Energetický institut, Praha 10, Na Hroudě, pošt.schr.44.

VE VÚV VYŠLO:

Váša, J.

Přímé měření výparu z volné vodní hladiny

Praha, VÚV 1968. 84 s., 24 obr., 5 tab., 6 příl., lit. 93

Práce a studie, seš. 120

Studie je určena vodohospodářům i dalším specialistům, kteří se zabývají zjišťováním a využitím oběhu vody v přírodě v různých souvislostech. Obsahuje popis prací, zkušenosti a prakticky využitelné výsledky výzkumu, ve kterém se začal soustavně vyšetřovat nejprve výpar z vodní hladiny.

Tabelární přehledy pozorování umožňují další využití pro praxi i nejrůznější účelová zpracování.

Kresta, V. - Koubík, M.

Odstraňování anionaktivních saponátů z koncentrovaných průmyslových odpadních vod.

Praha, VÚV 1968. 88 s., 7 obr., 42 tab., lit. 62

Práce a studie, seš. 121

Metody čištění průmyslových odpadních vod, které je nutno před vypouštěním do toku nebo kanalizace s ohledem na biologickou odbouratelnost a koncentraci povrchově aktivní látky v nich obsažené zneškodnit v samostatné čistírně, nespokojovaly pro svou nedostatečnou a většinou kolísavou účinnost, složitost zařízení pro odvodňování kalu vznikajícího při koagulaci hlinitými nebo železitými solemi aj.

Pro odpadní vody s vyššími koncentracemi biologicky obtížněji odbouratelných saponátů a dalším organickým znečištěním, mezi něž patří zejména odpadní vody z hromadných prádelen prádla, byly vypracovány dvě původní metody: adsorpční srážení chloridem vápenatým v alkalickém prostředí za vzniku snadno odvodnitelného kalu a extrakce alifatickými alkoholy s 6 až 8 uhlíkovými atomy v molekule, která kálové hospodářství zjednodušuje na pouhé spálení destilačního zbytku po regeneraci alkoholu z extraktu. Účinnost obou metod je vyšší než 95 % odstranění povrchově aktivních látek.

Publikace je určena zejména projektantům a vodohospodářům v závodech používajících v technologickém procesu syntetické detergenty s biologicky obtížně odbouratelnými saponáty.

Novák, M.

Údolní nádrž Lipno - Geograficko-limnologická studie

Praha, VÚV 1968. 161 s., 48 obr., 17 tab., lit. 121

Práce a studie, seš. 122

Práce vychází z rozboru geografických podmínek v povodí naší plošně největší údolní nádrže a vymezuje nejdůležitější faktory, které se uplatnily na formování jakosti vody akumulované v údolní nádrži.

Popisuje vývoj jakosti vody lipenské nádrže v prvních letech po napuštění, a to po stránce fyzikální, chemické a biologické.

Práce je určena vodohospodářským pracovníkům a všem, kteří se zabývají limnologickými otázkami.

Štícha, V.

Optimální hloubky ukládání vodovodního potrubí se zřetelem na zamrzání

Praha, VÚV 1968, 105 s., 9 obr., 21 tab., lit. 44

Práce a studie, seš. 123

Na základě teoretického rozboru, matematicko-statistického zjišťování a vyhodnocování změřených experimentálních výsledků byla určena optimální hloubka ukládání vodovodního potrubí do půdy na území ČSSR se zřetelem na možnost zamrzání vody.

Práce byla podkladem pro přehodnocení dosavadních hodnot v ČSN 73 6620, vztahujících se na hloubkové ukládání vodovodního potrubí.

Materiály z konference " VODA PRO MÍR " jsou k dispozici ve Výzkumném ústavu vodohospodářském v Praze. Zájemci si mohou vyžádat kopie přednášek v původním rozsahu nebo jejich zkrácený výtah. Přednášky i výtahy jsou v angličtině.

PŘIPRAVUJE SE:

- 1.-7.9., Řím, 4. Evropská konference Mezinárodní federativní společnosti pro elektronovou mikroskopii
68. Inf.: Prof. D. S. Bocciarelli, Ist. Superiore di Sanita, Viale Regina Elena 299, 00161 Rome
- 2.-6.9.68, Marseilles, Mez. symposium o ozónu, Světová meteorologická organizace
Inf.: World Meteorological Organization 41, A. V. Giuseppe Motta, Geneva
- 9.-13.9.68 Londýn, Mezinárodní výstava hydraulické a pneumatické techniky
Inf.: Commercial Exhibitions Ltd., The Tower, 229-243 Shepherds Bush Road, Hammersmith, London W.6.
- 8.-11.10.68 Lausanne, Mezinárodní symposium o současném výzkumu ve spojitosti s provozními problémy hydraulických strojů
Inf.: H. Wuger, Secretary, Baldernstr. 15, CH-8802, Kilchberg
- 9.-15.10.68 Düsseldorf, Mez. kongres a výst. regulačních přístrojů a automatizace
Inf.: Werner Fricke, c/o Interkama, Stresemannallee 19, 6 Frankfurt a/Main.
- 28.-30.10.68 Budapest, Kongres o kvalitě vody
Inf.: Verband d. Techn. u. Wissensch. Vereine, Ung. hydrolog. Ges., Budapest V, Szabadság tér 17.
- říjen 68 Praha, Konference o elektronice a vakuové fyzice
Inf.: Universita Karlova, Praha I, nám. Curieových 7.
- 18.-22.11.68 Vídeň, Symposium o jaderném odsolování vody
Inf.: International Atomic Energy Agency, Kärtner Ring 11, Wien I.
- březen 69 Washington, Symposium o fyziologii podzemních vod
Inf.: Center National de la Recherche Scientifique, 15 Quai A, France, Paris 7.
- červenec 69 Johannesburg, Symposium o chemickém ovládní lidského prostředí
Inf.: Dr. R. Morf, c/o Hoffmann-La Roche and Co. Ltd., 4002 Basel
- srpen, září 69 Mexico City, 7. Mez. konf. spol. pro mechanismus půdy a zakládání
Inf.: Comité Organizador del VII CIMSIC, Universitaria, Mexico 20, D.E. MEXICO.
- 1.-6.9.69 Wien, 8. Mezinárodní kongres o zásobování vodou
Inf.: Intern. Water Supply Association, Secr. Gen., 34 Park St., London W.1.
- 6.-9.9.69 München, Mezinárodní symposium o odpadních vodách
Inf.: Abwassertechnische Vereinigung E.V., Bertha-von Suttner-Platz 8, 5300 Bonn
- 1969 Koblenz, Symposium o hydrometrii
Inf.: Int. Ass. of Scientific Hydrology, 61 Braamstraat, Gentbrugge.

odpadní vody

MECHANIZACE A AUTOMATIZACE PRO ČISTÍRNU ODPADNÍCH VOD

Inž. S. Fiala, Městská vodohospodářská správa-Plzeň

V posledních letech byla u nás uvedena do provozu řada čistíren odpadních vod. Počet pracovníků (zejména strojníků a obsluhovatelů) v našich provozech podstatně převyšuje počet pracovníků v zahraničních čistírnách. Jedním z důvodů této skutečnosti (kromě nutnosti většího počtu údržbářů pro údržbu a opravy nekvalitního strojního zařízení) je nízký stupeň mechanizace a automatizace čistírenských procesů a prací na čistírnách.

Čistírna Plzeň s ekviv. počtem obyvatel 333.000 a s denními přítoky asi 70 tisíc m³ odpadních vod patřila mezi provozy, kde zejména v části hrubého předčištění bylo nutno vykonávat mnohé práce ručně, bez jakékoliv mechanizace. Původně osazená zařízení, jako mēlníci česle, stavební transportéry, silo a j. se brzy ukázala pro provoz naprosto nepoužitelná a čistírna krátce po zahájení provozu byla nucena zajišťovat většinu prací v mechanickém čištění ručně (obr. 1). Ručně se obsluhovaly česle horního i dolního pásma, včetně odvozu shrabků, ručně se odvážel kolečkem pí-

Obr.1. Ruční obsluha česlí.

Obr.2. Ruční hnutí písku.

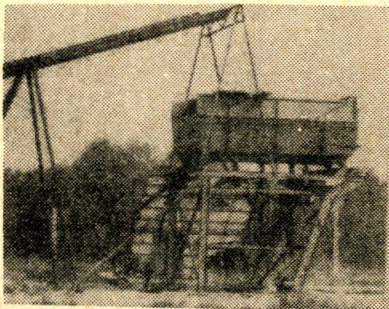


sek od bagrů, stejně tak se i těžily hadry z kalu na česlích před zahušťovací nádrží. V této části čistírny bylo za směnu zaměstnáno 5 pracovníků (obr.2).

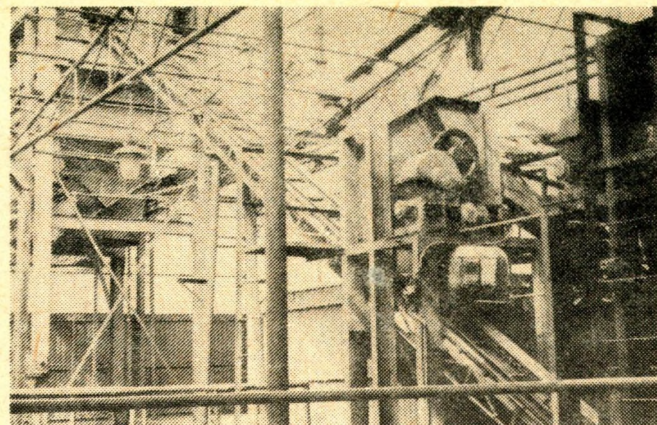
Protože uvedené práce byly zdravotně a hygienicky závadné, odpudivé a namáhavé (jde o práce s páchnoucím infekčním materiálem) a navíc vázaly skoro 50 % z počtu strojníků, zaměřilo se vedení provozu na rekonstrukci této části čistírny a mechanizovalo a zautomatizovalo veškeré zde prováděné provozní operace.

Během roku 1967 byla dokončena I. etapa rekonstrukce mechanického čištění a v roce 1968 se počítá s dokončením II. etapy, při níž bude celý provoz mechanického čištění plně automatizován.

I. etapa v sobě zahrnovala: osazení strojně stíraných česlí ČKD Blansko s plnou automatizací chodu stroje, včetně transportu vytěžených shrabků hrabicovým transportérem (důlním) do výsypky k odvozu autem na skládku (obr. 3). Automatizován byl i chod bagrů lapačů písku opět s důlním transportérem pro dopravu písku do sila s odvozem autem. Na vtoku surového kalu do zahušťovací nádrže byly namontovány strojně stírané česle včetně dalšího důlního transportéru a zásobníku. Odvoz ze zásobníku opět auty. I toto zařízení pracuje automaticky (obr. 4 a 5). Rekonstrukcí se snížil počet pracovních sil z původních 5 na 2 za směnu (obr.6a7). Kromě značných úspor na mzdových fondech dochází tímto opatřením ke zpřesnění provozních operací (je vyloučeno opomnutí, nedbalost, nepřesnost práce obsluhy) a k odstranění



Obr.3. Výsypka na shrabky.



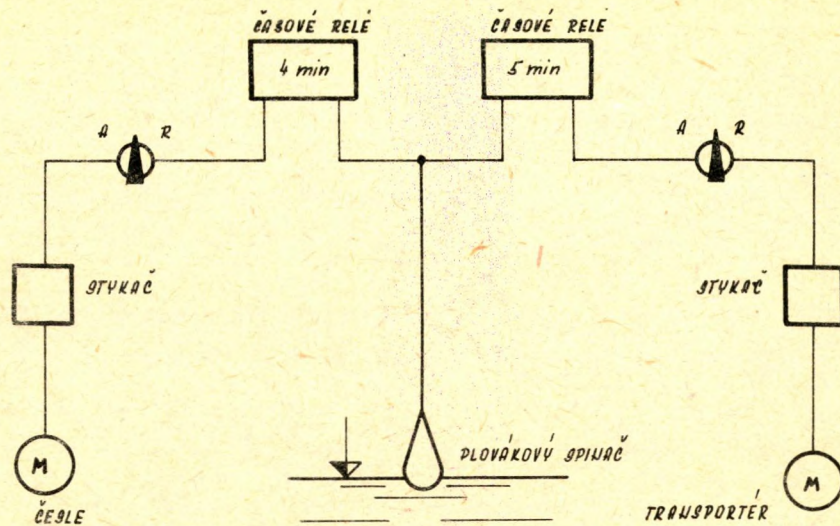
Obr.4. Dopravník písku od bagrů do sila.



Obr.5. Česle, dopravník a zásobník u zahušťovací nádrže kalu.

nejhorší práce. Současně se též vytvořilo příjemnější pracovní prostředí pro člověka. Naproti tomu klade práce větší nároky na obsluhu. Od práce s hráběmi a lopatou přechází pracovník k seřizování a udržování strojního zařízení.

II. etapa, plánovaná na rok 1968, počítá s dalšími strojně stíranými česlemi pro přítok na dolní pásmo čistírny



Obr. 8. Automatizace česlí.

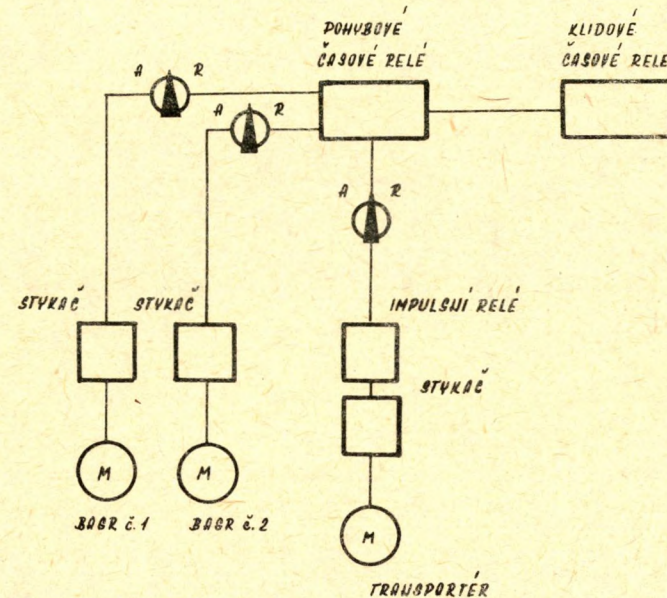
(asi 10 % celkového přítoku na čistírnu), při čemž se zapojení provede podobně jako na pásnu horním. Dále bude automatizováno odpouštění kalu pomocí programového relé tak, že se postupně odkalí jedno pole usazovacích nádrží za druhým (každé z 9 polí lx za směnu). Tím bude možno snížit obsazení tohoto úseku o další pracovní sílu, celkem pro všechny směny o další 4 pracovníky.

Celková rekonstrukce mechanického čištění je dílem techniků a dělníků Městské vodohospodářské správy Plzeň.

Pro výše popsané úpravy bylo použito spolehlivých zařízení, která zaručují minimální poruchovost:

Strojně stírané česle ČKD, přes nevýhodu stírání shora, tj. s částečným protlačováním, mají výhodu v masivní konstrukci a v ocelových řetězech, takže poruchovost je malá. Vytěžené shrabky odnáší důlní hrabicový transportér TH 08 Ostroj Opava. Konstrukce tohoto transportéru je opět masivní, provoz spolehlivý. Shrabky se shromažďují ve výsypce, která se hydraulicky překlápí do nákladního auta. Automatizace chodu tohoto zařízení je znázorněna na obr. 8.

Impuls k uvedení česlí do chodu dává rtuťový plovákový spínač, časové relé zapíná i vypíná stroj. Impuls jde současně i na transportér, jenž se vypíná 1 minutu po vypnutí česlí, aby na transportéru nezůstával materiál stát před zásobníkem. Zařízení pracuje bez obsluhy.



Obr.9. Automatizace bagrů.

U bagrů zajišťuje automatizaci časové relé (obr.9). To uvádí bagry do chodu po 50 minutách na dobu 10 minut. Od bagrů je během těchto 10 minut transportován písek důlním transportérem, jehož chod se impulsním relé přerušuje na 5 vteřin s přestávkami po 20 vteřinách. Protože se řetězy transportéru v písku silně odíraly, byl zvolen přerušovaný provoz, aby se zkrátila doba chodu transportéru. Silo na písek, do něhož transportér ústí, se otevírá elektricky. Provoz je opět bez obsluhy. V případě potřeby, stejně jako u česlí, lze provoz uvést do chodu i ručně (přivody, opravy a pod.).

Mechanizace u zahušťovací nádrže je stejná jako u česlí horního pásma. Česle pro zachycení hadrů ze surového kalu

i transportér jsou téhož typu. Automatizace je provedena tímtež způsobem. Navíc je vloženo časové krátkodobé relé, aby se zaručilo klidné zapínání chodu při kolísání hladiny kalu před česlemi. Kal se dopravuje tlakovým vzduchem a na česle přichází přetržitě. Relé zapíná až po dosažení určité hladiny kalu.

Účelem tohoto příspěvku je dokázat, že je možno pomocí mechanizace a automatizace vyloučit nejhorší práce na čistírně z přímé pracovní sféry člověka, že je možno kromě toho dosáhnout i podstatného snížení počtu pracovních sil a přiblížit se v tomto směru k úrovni zahraničních čistíren odpadních vod. Je škoda, že to nezajišťují ani projekty ani dodavatelé strojně technologického zařízení a čistírny se uvádějí do chodu s technikou na nízké úrovni, případně s technikou nespolehlivou. Celou problematiku mechanizace i automatizace si musí provozovatel řešit vlastními silami a prostředky.

Lektoroval inž. Koukolík, MLVH a inž. F. Šíma, CSc, VÚV

PŘIPRAVUJE SE :

- 1969 (?) Tokyo, 2. Symposium pro rozvoj oblasti v deltách řek
Inf.: Ministry of Construction, River Bureau, River Planning Sect. 1-2, Kasumi-Gaseki, Chiyoda-Ku, Tokyo.
- 6.-10.4.1970 Mezinárodní symposium analytické chemie
Inf.: Society for Analytical Chemistry, 9/10 Saville Row, London W.1.
- září 1970 3. Evropské symposium Evr. fed. chemického inženýrství: Pitná voda z moře. Recko, Athény
Inf.: Working party on fresh water from the sea, POB 1199, Omonoia, Athens.
- 1970 Marseille, Mez. kongres o nadměrném tlaku a fyziologii podzemních vod
Inf.: Center National de la Recherche Scientifique, 15 Quai A. France, Paris 7.
- 1970 USA, Symposium o chemii uhlovodíků
Inf.: Prof. P.D. Bartlett, President, Div. of Organic Chemistry, Int. Union of Pure and Applied Chemistry, 288, Concord Rd., Weston, Mass., 02193.

ČISTÍRNA ODPADNÍCH VOD PRO TÁBOR

V. Jiráňková, VÚV-Praha

Kanalizační čistírna pro Tábor je na pravém břehu řeky Lužnice asi půl hodiny cesty pod městem v bývalém Kvěchově mlýně. Od 1.10.1966 je ve zkušebním provozu její mechanicko-biologická část a otevřená zemní vyhnivací nádrže, do nichž se dnes čerpá surový kal, aby se vůbec mohl zahájit zkušební provoz. Plynové hospodářství není dosud dokončeno. Jinak jsou tyto nádrže určeny jako II. st. dvoustupňového vyhnívání.

Čistírna je rozdělena na tři části: vyhnivací nádrž I. st. a plynojem jsou od mechanicko-biologické části odděleny veřejnou cestou vedoucí údolím řeky, zemní nádrže a kalová pole, které dělí od plynového hospodářství les a značný výškový rozdíl, jsou umístěny u obce Klokoty.

Jako takřka na každé čistírně je i zde dosti závad, některé velmi podstatné. Je to zejména lapač písku. Má tvar nesouměrné dortmundské nádrže, na jejíchž podélných šikmých stěnách jsou uloženy provzdušovací trubky. Tím se prakticky celý obsah lapače s výjimkou střední části provzdušuje, písek nemá možnost se zde usadit a značná část odchází spolu s odpadní vodou do usazovacích nádrží. Velké množství písku se usazuje již v přívodních kanálech před usazovacími nádržemi. Uniklý písek má převážně zrnění od 0,8 mm do 0,07 mm. Tento písek spolu s kalem tvoří brusnou pastu, která pak velmi poškozuje čerpadla.

Další velkou závadou je poddimensování aktivačních nádrží typu Kessener, a to hlavně provzdušovacího zařízení. Na zlepšení jejich funkce navrhl VÚV výměnu provzdušovacích kartáčů za výkonnější a další potřebné úpravy.

U plynového hospodářství mimo stereotypně se opakující závady je třeba přednostně provést výměnu poddimensovaného plynového potrubí.

Dobrou funkci čistírny dále narušuje velké množství vody

z veřejného toku, které se dostává do kanalizace. Důkazem toho jsou živé ryby

Čistírna je krásná svým umístěním. Byla také vybrána jako jedna z mnoha čistíren v republice, které měli shlédnout účastníci IV. mezinárodní konference o výzkumu znečištění vod. Bude však ještě třeba, aby byla krásná i svými výsledky. Provozovatel OVHS Tábor učinil pro to již hodně. Ovšem bez odstranění závad zjištěných VÚV Praha to ještě dobře nepůjde.

Zpráva o "Zhodnocení kanalizační čistírny v Táboře a jejího zkušebního provozu" byla veřejně oponována dne 7. května t. r. ve VÚV Praha. Řada přítomných v diskusi podala dobré návrhy týkající se projekce, strojního zařízení a provozu, z nichž vyjímáme jeden velmi podstatný: aby projekt byl vždy před realizací posouzen a schválen odborníky, aby se závady nemusely odstraňovat mnohdy s velkými náklady až na postavených čistírnách, jdou-li odstranit vůbec. Provozovatel pak, místo aby se věnoval plně vlastnímu provozu, napravuje chyby projekce a dodavatelů. Proto je třeba věnovat velkou pozornost i pracem prováděcích závodů, které se odklánějí od projektu.

Lektoroval inž. A. Ladecký, ŠVI, inšpektorát Žilina

ÚPRAVA VODY Z PRANÍ VYSOKOPECNÍHO PLYNU

Inž. J. Lettl, Královodvorské železářny, Králův Dvůr

Téměř ve všech hutních závodech vznikají potíže s čištěním vysokopecního plynu. Čištění spočívá v odstraňování prachu, který plyn při výstupu z vysoké pece s sebou strhává.

V Kralodvorských železárnách, kde se vysokopecního plynu používá nejen ke spalování, ale i k pohonu pístových motorů, je otázka čištění zvláště důležitá.

Potíže zde vznikaly hlavně na posledním, mokřím stupni čištění, kdy plyn procházel scrubrem a dvěma desintegrátory. Zařízení se totiž silně zanášelo tuhým, špatně odstranitelným bahnem. Když se za mokré čištění postavil dodatečně ještě elektrofiltr Lurgi s oplachováním elektrod, projevíly se inkrustace tak nepříznivě, že se prakticky nepodařilo filtr uvést do spolehlivého provozu.

Ve snaze odstranit nebo zmírnit tento nepříznivý jev byl proveden pokus s dávkováním hexametafosfátu podle metody, popsané v časopisu Stahl und Eisen 84/1964, č. 5. Pokusem se měly ověřit skutečnosti, uvedené v citovaném článku, totiž

- a) že po dávkování vzniká místo těžkého, pevně ulpívajícího kalu, kal lehký, snadno opláchnutelný vodou a
- b) že se podstatně snižuje obsah kyaniidů ve vodě.

Během jednoho měsíce byl do prací vody nepřetržitě dávkován asi 8 % roztok polyfosfátu. Během 24 hodin bylo přidáno do vody celkem 30 kg této sloučeniny. Množství bylo udáno ve zmíněném článku, kde se doporučuje přidávat 2 g hexametafosfátu na 1 m³ prací vody. V našem případě jsme předpokládali, že hodinová potřeba prací vody činí 650 m³.

Dávkovalo se tak, že v jedné směně bylo 10 kg hexametafosfátu rozpuštěno ve 120 l vody v nádrži, opatřené u dna vypustným kohoutem, jímž se regulovalo vytékající množství, a který se v určité poloze fixoval. Aby bylo dosaženo dokonalého promíchání roztoku fosfátu s prací vodou, byl roztok

zaveden do těsné blízkosti sacích košů cirkulačních čerpadel. Aby byla zajištěna plynulost pokusu, bylo použito dvou nádrží: z jedné se hexametafosfát dávkoval, zatímco v druhé se rozpouštěl pro použití v příští směně. V posledních dvou dnech pokusu byla dávka zdvojnásobena.

Z denního měření průměrného vzorku byla sestavena tabulka, sledující obsah kyanidů, fenolu a hexametafosfátu v prvcích vodě:

den	CN mg/l	fenoly mg/l	P205 mg/l
1.	1,2	0,64	-
2.	10,8	0,64	-
3.	2,-	0,62	-
4.	1,3	0,52	-
5.	1,5	0,50	-
6.	3,1	1,58	-
9.	4,-	0,96	-
10.	1,5	0,64	-
11.	0,5	0,46	-
12.	1,6	0,28	-
13.	0,7	0,32	-
15.	2,8	0,16	2
16.	2,6	0,14	1,4
17.	1,9	0,44	1,4
18.	1,7	0,44	1,2
19.	6,7	0,56	1,9
22.	1,9	0,44	2,9
23.	7,6	0,42	2,5
24.	6,-	0,30	2,9
25.	1,8	0,32	2,9
26.	5,2	0,30	5,7
29. zvýšená dávka	0,1	0,38	4,7
30. zvýšená dávka	0,08	0,42	8,5
31. dávkování skončeno	5,2	0,08	0,6

I když výsledek pokusu, který mohl probíhat jen krátkou dobu pro malou zásobu hexametafosfátu, není zcela přesvědčivý, neboť na výskyt kyanidů mají zřejmě silný vliv všechny změny chodu pece, přese se zdá, že obsah kyanidů lze tímto způsobem snížit, zvláště, použilo-li by se vyšší dávky polyfosfátu. Tato otázka je však v našem případě podružná, neboť prací voda má zcela uzavřený okruh a nemůže tudíž škodit okolí. Hlavního cíle, to je odstranění vzniku tvrdého nánosu bahna a dosažení úsadu ve stavu kyprém, vložkovitým, se docílilo.

Lektoroval inž. J. Hrubec, USVI

ČERPADLA GORÁTOR V KANALIZAČNÍCH PROVOZECH

Inž. K. Sýkora, KVRIS - Plzeň

Koncem roku 1967 jsme měli možnost navštívit ve Vídni firmu Hoelscherpumpen. Vyrábí čerpadla šneková a čerpadla kalová, založená na principu šikmé rotační desky (tzv. Gorátory).

Naše technická veřejnost měla možnost seznámit se s principem a základními daty čerpadel Gorátor, neboť uvedená firma vystavuje již několik let na mezinárodním veletrhu v Brně. Vzhledem k všeobecně tíživé situaci v čerpací technice vzbudila tato čerpadla značný zájem a návrhy na jejich použití se začaly objevovat v projektech.

V Západočeském kraji jsou navržena čerpadla Gorátor v projektu kanalizační čistírny v Sokolově (projekt Chemo projektu Praha), v Chebu (projekt KVRISu Plzeň) a v Nejdku (projekt Hydroprojektu Praha).

S dodatečnou instalací čerpadel Gorátor se počítá i na kanalizační čistírně v Plzni. Je zajímavé, že ve všech uvedených případech jsou čerpadla Gorátor použita vždy na jiném místě provozu. Na kanalizační čistírně Sokolov přečerpávají splašky předčištěné pouze velmi hrubými česlemi ze spodního horizontu do kanalizační čistírny a slouží k přečerpávání a mēlnění plovoucích nečistot z lapače písku. Na kanalizační čistírně v Chebu jsou navržena na mēlnění shrábků, zachycených jemnými strojně stíranými česlemi. Na kanalizační čistírně v Nejdku byla čerpadla navržena na přečerpávání průmyslových odpadních vod ze závodu PČP Nejdeck do aerálu čistírny. Na kanalizační čistírně v Plzni mají vyřešit dopravu primárního kalu.

Zajímalo nás především provozní využití těchto čerpadel a jejich spolehlivost. Velmi podrobně jsme se dali informovat pracovníky této firmy o způsobech použití čerpadel, prohlédli jsme si řadu projektových návrhů a navštívili několik vodohospodářských i průmyslových závodů ve Vídni a okolí, kde jsme si ověřili funkci čerpadel v provozu.

Přečerpací jednotku pro malá množství splašků jsme shledali v nejspodnějším patře garáží mezinárodního hotelu. Splašky se z celého aerolu hotelu svádějí do nejnižšího místa odkud se přečerpávají touto jednotkou, která je v podstatě uzavřenou svařovanou ocelovou nádrží s 2 uvnitř umístěnými čerpadly Gorátor. Tato jednotka je umístěna v malé místnosti a nepůsobí nejmenší hygienické potíže.

Dalším zajímavým objektem byla sídlištní přečerpací stanice. Byla vybavena třemi horizontálními čerpadly Gorátor. Za povšimnutí stálo sací potrubí Ø 200 mm, které je částečně provedeno z pryžových hadic téhož průměru. Čerpadla jsou zde chráněna pouze velmi hrubými česlemi, na kterých se zachycují jen delší části polen. Přečerpací stanice nemá stálou obsluhu. Obsluhovatel je zaměstnán na jiném místě a pouze ve volném čase dohlíží na provoz.

Dokladem spolehlivosti čerpadel Gorátor byl provoz jatek fy Geyer. Zde čerpadlo mělní spolehlivě veškeré odpadky z jatečního provozu (střeva, bachory, apod.) a dopravují je do veřejné kanalizace. V sanitárních jatkách v Salzburku likvidují čerpadla Gorátor všechny druhy odpadů.

Ve slévárně firmy Elin se přečerpávají veškeré splaškové a průmyslové vody ze závodu. Čerpací stanice je vybavena 2 vertikálními čerpadly Gorátor typu RSH; pracuje bez obsluhy a již několik let bez poruch.

V okolí Zeel am See je systém 18 čerpacích stanic vybavených čerpadly Gorátor, které přečerpávají veškeré splašky z rozlehlého území do společné kanalizace. V žádné z čerpacích stanic nejsou předřazeny česle.

V léčebném ústavu v Salzburku mísí 2 čerpadla Gorátor rašelínu, používanou k léčebným účelům a 2 čerpadla ji dopravují do léčebny. Příprava rašeliny pro jeden cyklus (tj. 200 van) se zkrátila použitím čerpadel Gorátor na 1/8 doby a spotřeba elektrické energie se snížila o 50%. Rašelina má 60 % sušiny.

Ocelárna Voest v Linci používá čerpadel Gorátor pro společná čerpání průmyslových i splaškových odpadních vod ze závodu o kapacitě 30 000 zaměstnanců v množství 800 m³/hod.

Použity jsou Gorátory typu RSH 33.32/15 o dopravní výšce 12 m.

Nemocnice v Innsbrucku, nejmodernější v Rakousku, měla mít původně dopravu splašků a nemocničních odpadů zajištěnou smíšeným způsobem, a to Gorátory a pneumaticky. Nyní obstarávají všechnu dopravu Gorátory jako provozně i ekonomicky výhodnější.

Zajímavé je např. uspořádání, kde širokou násypkou padají tuhé odpady přímo s pracovního stolu do čerpadla Gorátor bez instalace přívodu řídící vody. V Leverhusenu jsou vytříděné městské odpady (zbavené ocel. částí) šnekovým dopravníkem dopravovány do Gorátoru a likvidovány.

Zajímavým provozem je ústřední čistírna pro vody znečištěné naftou a oleji. Na předměstí Vídně po směru toku Dunaje je čistírna vybavena na jedné straně velkou mycí plochou (kolejištěm) pro vagony, dopravující ropu a ropné výrobky, na druhé straně přístavištěm, kde se myjí lodě dopravující ropu. Současně jsou do čistírny svedeny vody z rozsáhlých prostorů rafinerie a skladů ropy, vybudovaných v této části města.

Po shlednutí provozů a případů použití čerpadel Gorátor lze jednoznačně potvrdit vhodnost jejich použití v provozech kanalizačních čistíren s těmito závěry:

1. Čerpadla Gorátor jsou provozně mimořádně spolehlivá, a to i za extrémně těžkých provozních podmínek.
2. Paleta použití těchto čerpadel je velmi široká a lze jimi dopravovat rozličné, těžko čerpatelné látky.
3. Vzhledem k tomu, že čerpadla Gorátor nemají žádnou sací schopnost, je třeba věnovat hlavní a zcela výjimečnou pozornost uspořádání sání těchto čerpadel.
4. I v provozech, kde jsou čerpadla značně namáhána, není pravidlem instalovat 100 % rezervu, čerpadla jsou vybavena pouze náhradními rotačními kotouči.

zásobování vodou

5. Pro poměrně malou účinnost je nevhodné navrhnout čerpadla Gorátor pro málo znečištěná média a zejména jejich větší počet pro paralelní čerpání.
6. Ve většině provozů pracují čerpadla bez obsluhy zcela automaticky. Pro automatické spínání jsou použity ponorné hruškové spínače. I u menších čerpacích jednotek bývá navrženo automatické mazání, odvozené od pohybu elektromotoru.
7. Motory jsou spojeny klínovými řemeny s horizontálními čerpadly. Lze volit dva druhy otáček (960 a 1400¹/min).
8. Dimenze sacích a výtlačných potrubí se navrhuji podle běžných zvyklostí.

Lektoroval inž. Turek, MLVH a inž. F. Šíma, VÚV-Praha

K článku na str. 373:

Ukázka dvou stránek" Přehledu veřejných vodáren v USA *

PŘEHLEDY VEŘEJNÝCH VODÁREN V USA

Dr. V. Reinhardt, VÚV-Praha

Jedním z příkladů statistik základních technických údajů jsou přehledy veřejných vodáren v USA. Jsou výsledkem spolupráce států a federální vlády a jsou publikovány Ministerstvem zdravotnictví, výchovy a sociální péče, resp. jeho složkou veřejnou zdravotní službou, odborem zásobování vodou a ochrany před znečištěním, oddělením základních údajů (U.S. Department of Health, Education and Welfare - Public Health Service, Division of Water Supply and Pollution Control, Basic Data Branch).

Přehled k 1. 1. 1963 (Municipal Water Facilities - 1963 Inventory), jemuž předcházely přehledy zpracováváné v pětiletých obdobích, počínajíc rokem 1939, zahrnuje 9 svazků; údaje jsou uvedeny podle států, v nich podle obcí.

Základní údaje jsou uvedeny ve 12 sloupcích. Ve většině sloupců jsou dva údaje v řádcích nad sebou. Obsah jednotlivých sloupců, resp. řádků:

- 1 Jméno obce či města nebo název zařízení. Posledního údaje se používá např. je-li v obci několik samostatných vodárenských zařízení. Jde-li o zařízení, jež je součástí vyšší jednotky společné pro několik obcí, je to vyjádřeno připojením písemného znaku.
- 2 Počet obyvatel (podle úředního sčítání) - odhadovaný počet obyvatel napojených na vodovod
- 3 Rok uvedení vodovodu do provozu - dtto úpravny vody
- 4 Vlastník zařízení: M veřejné vlastnictví; P soukromé vlastnictví, B obojí
- 5 Počet odběratelů (tj. jednotek, jimž se poskytují a účtují služby) - počet vodoměrů užívaných v systému.

DEC 1962
REV. 1-62
SHEET 1

MUNICIPAL WATER SUPPLY DATA
Communities of 25,000 population and over

COMMUNITY OR DISTRICT	1960 POPULATION ESTIMATED	1960 PERCENT OF SUPPLY FROM PLANT	TYPE OF SUPPLY	NUMBER OF SERVICES OF METERS	SOURCE OF SUPPLY	STORAGE		TRANS-MISSION CAPACITY (Max.) MGD	TREATMENT
						IMPOUNDED RAW WATER (After Trans.) MGD	SAFE YIELD IMPOUNDED MAXIMUM DRAINAGE (Gr. water) MGD		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
TEXAS CONT'D									
BRYAN	27,542 32,000	1948 1956	M	9,417 9,417	11 WELLS	- -	- 50.00	19.00	AM DC (V 0.20)
M CORPUS CHRISTI CUNNINGHAM PLANT	167,690 93,900	1893 1915	M	49,077 49,077	NEUCES RIVER /IMP/	98490.00 160.00	157.12	78.00	PHI-CILAS DC MBTP SB TO FRS BS
M CORPUS CHRISTI O N STEVENS PLANT	- 136,000	1956 1956	M	- -	NEUCES RIVER /IMP/	- -	- -	-	PHI-CASIL KG MTP SH DC FRS VS

DEC 1962
REV. 1-62
SHEET 2

MUNICIPAL WATER SUPPLY DATA
Communities of 25,000 population and over

COMMUNITY OR DISTRICT	PLANT CAPACITY MGD	PLANT OUTPUT		AVERAGE OUTPUT		PUMPING CAPACITY MGD	DISTRIBUTION STORAGE PUMPED TO MAINS MGD	GRAVITY TO MAINS MGD	IMPROVEMENTS UNDERWAY	REMARKS
		AVERAGE MGD	MAXIMUM MONTH MGD	DOMESTIC MGD	INDUSTRIAL MGD					
(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)	(21)
TEXAS CONT'D										
BRYAN	10.00 X	4.01 10.60	281.00 .60	X	X	X	14.00 10.60	3.44 1.45	NO D O	P 21-ADDITIONAL WELLS
M CORPUS CHRISTI CUNNINGHAM PLANT	33.00 56.00	51.00 76.00	2162.65 4.00	22.48 86.80	16.85 3.07	A	153.00 128.00	67.00 2.75	YES LG	5-7-8-9-13-14-15-16-18 -19-TOTAL FOR BOTH PLTS

6 Způsob laboratorní kontroly:

N žádná B bakteriologická
C chemická A chemická i bakteriologická

7 Zdroj vody: např. název řeky nebo nádrže; studně a jejich počet; název zařízení společného pro několik obcí apod.

8. Vydátnost zdroje (mil. gallonů/den): maximální možná vydátnost zdroje povrchové vody v nejsušším zaznamenaném období - maximální 24 hod. vydátnost zdroje podzemní vody po dobu 5 dnů při vysoké potřebě. (Označení "bez omezení" značí relativně velkou nebo neomezenou možnost dodávky.)

9 Plánovaná kapacita vodárny (mil.gallonů/den) - průměrná kapacita

10 Způsob úpravy vody

Je kodován symboly (písmeny), z nichž první symbol označuje základní skupiny úpravy, druhý pak definuje blíže způsob úpravy v rámci základní skupiny. Symboly jsou uvedeny v pořadí, v němž dochází k postupu úpravy vody. Je-li několik způsobů soustředěno do jediného zařízení, jsou údaje uvedeny v kulatých závorkách; hranaté závorky značí, že ke způsobům úpravy dochází paralelně nebo alternativně.

Základní skupiny způsobů úpravy:

P čištění
H změkčování
I odželezování nebo odmanganování

Bližší určení úpravy resp. druhu zařízení (v závorce počet způsobů):

A aerace (5)	M směšovací zařízení (8)
C dávkování koagulačních nebo změkčovacích činidel (6)	N amoniac (2)
D desinfekce (7)	R rekarbonisace
F filtrace (8)	S usazování (6)
K dávkování antikoročních činidel (5)	T odstraňování pachů a pachu (5)
	V fluoridování (7)

Pro stručnost neuvádíme jednotlivé způsoby a symboly v hlavních skupinách, nýbrž pouze jejich počet.

Příklad:

C dávkování koagulačních nebo změkčovacích činidel	
CA síran hlinitý	CS uhličitán sodný
CI soli železa	CT aktivovaný kysličník křemičitý
CL vápno	CO jiné koagulační prostředky

11 Rozvod z vodojemů: obsah vodojemu (v milionech gallonů) pro upravenou vodu, jež musí být z vodojemů čerpána do distribuční sítě - dtto pro upravenou vodu, jež se rozvádí gravitací.

12 Potřebná zlepšení:

N žádná	T úpravy vody
U zdrojů podzemní vody	G podzemních vodojemů
S zdrojů povrchové vody	L nadzemních vodojemů
M přivádění vody	D vodovodní sítě
P čerpání	O ostatní

Kromě uvedené inventarizace se publikují od roku 1954 ve dvouletém období přehledy vodárenských zařízení obcí majících více než 25.000 obyvatel^{x)}; obsahují ještě další ukazatele, jimiž jsou bez ohledu na číslování sloupců

13 Akumulace (v milionech gallonů): obsah nádržních prostorů - obsah zásobníků surové vody po jejím přivedení ze zdroje

14 Kapacita přivaděčů ze vzdálených zdrojů

15 Kapacita úpravy (v milionech gallonů/den): maximální denní kapacita daná kapacitou jednotlivých zařízení - - maximální výrobní kapacita za 24 hod.

16 Průměrná denní produkce (v milionech gallonů za uvedené období) - maximální denní produkce (za poslední roky)

x) Přehled tohoto druhu k 1.1.1964 má 168 stran, obr. na str. 372.

- 17 Maximální měsíční produkce (za poslední roky) - maximální hodinová produkce zaznamenaná v posledních letech.
- 18 Průměrné množství vody (v milionech gallonů/den): pro domácnosti, tj. byty, resp. domy, parkoviště obytných přívěsných vozů - dtto pro obchod, tj. voda pro obchodní domy, úřední budovy, restaurace, garáže apod.
- 19 Dtto pro průmysl včetně tepelných elektráren - pro veřejná a jiná zařízení: hydranty, včetně požárních hydrantů a stojánek pitné vody, voda pro koupaliště, umývání ulic, školy apod. zařízení, ztráty vody a neúčtovaná voda
- 20 Kapacita čerpacích stanic surové vody (v milionech gallonů/den) - čerpacích stanic vody z úpravny nebo čisté (neupravované) vody do rozvodné sítě.
- 21 Stačí distribuční síť maximálním požadavkům? Uvádí se pouze kladná nebo záporná odpověď.

Pokud jde o věcnou stránku přehledu, je pochopitelné, že se nesetkáváme vždy s vyplněním údajů veškerých ukazatelů, zejména často chybí rozdělení dodávek vody na jednotlivé kategorie uživatelů.

Nejsou-li údaje známy nebo nebyly-li sděleny, je na příslušném místě uvedeno označení "x"; nepřichází-li příslušný ukazatel v úvahu, je to vyznačeno pomlčkou " - ".

Příště přineseme informaci o obsahu přehledů kanalisací a městských čistíren odpadních vod, jež jsou publikovány obdobným způsobem.

Vídeň již po třetí zdrazila vodné: z původních 0.90 na 2.70 šilinků za m³. Důvodem ke zvýšení vodného je úsilí po vyrovnání příjmů vodáren se stále vzrůstajícími náklady na opatření pitné vody. Podobná úprava se očekává i u stočného.

TĚSNĚNÍ HRDLOVÝCH VODOVODNÍCH TRUB OLOVEM

A OLOVĚNOU VLNOU

Inž. J. Herle

Revidovaná ČSN 73 6620 Vodovodní řady a přípojky, platná od 1.1.1968, zakazuje v čl. 116 těsnění hrdel vodovodních potrubí hliníkovou vlnou. Pokud jsou hrdla utěsňována taveným olovem nebo dřevem, je třeba postupovat podle ON 73 6631. Zmíněný článek nezakazuje používání jiných vhodných těsnících materiálů, mezi něž náleží především olovená vlna. Tato hmota má tu výhodu, že její zpracování je obdobné jako u dříve hojně užívané vlny hliníkové.

Poněvadž po vydání revidované ČSN 73 6620 obdrželo MLVH i Oborové normalizační středisko vodního hospodářství v Hydroprojektu Praha řadu dotazů na zajištění olova, popřípadě olovené vlny k těsnění, podáváme tuto zprávu o možnosti objednávek, nákupu a cenách olova a olovené vlny tak, jak nám byly sděleny Generálním ředitelstvím Kovohtutí n.p. Praha.

Olovená vlna

Objednávky zasílejte přímo na závod Kovohtutě n.p. Příbram. Základní cena při objednávce nejméně 200 kg 847,- Kčs/100 kg. Přírázky k základní ceně při objednávce

100 - 200 kg	+ 10 %
60 - 100 kg	+ 30 %
40 - 60 kg	+ 50 %
20 - 40 kg	+ 100 %

Olovo v blocích

Objednávky zasílejte Hutním obytným základnám Praha - Malešice, Brno, Ostrava, Bratislava, Žilina, Košice.

Sklady hutních obytných základnám dodávají hutní olovo v jakémkoliv množství se skladovou přírůzkou k základním cenám ve výši 2 - 3 %.

Olovo o čistotě

99,95 % podle ČSN 42 3701	základní cena	736,- Kčs/100kg
99,90 % podle ČSN 42 3702	"	724,- Kčs/100kg
99,50 % podle ČSN 42 3707	"	684,- Kčs/100kg

Posledně uvedené olovo se v současné době nevyrábí (eventuální možnost dodávek ze skladových zásob).

Při přímé objednávce olova ve výrobních závodech nutno objednat nejméně 10 t.

Průměrná roční spotřeba vody
na osobu

m ³ /rok m/	Zásobování: měst	průmyslu	zemědělství
přes 300	-	Finsko, Lucembursko, Norsko, Švédsko	Bulharsko, Kypr
100/300	Švédsko, Švýcarsko	Bulharsko, ČSSR, Francie, Maďarsko, NDR, NSR, Polsko, Rakousko, SSSR, Švýcarsko, Velká Británie	Francie, Itálie, Maďarsko, Portugalsko, Rakousko, SSSR, Španělsko
50-100	Bulharsko, Dánsko, Francie, Lucembur- sko, Norsko, Rakou- sko, Vel. Británie	Albanie, Holan- sko, Itálie, Jugoslavie, Portugalsko, Rumunsko	Island, Holandsko, Rumunsko, Švýcarsko, Turecko
30-50	Albanie, Belgie, ČSSR, Francie, Holandsko, Itálie, Maďarsko, NDR, NSR, Polsko, Španělsko, Turecko		
10-30	Irsko, Jugoslavie, Portugalsko, Rumunsko, Řecko, SSSR	Belgie, Irsko, Turecko	Albanie, Belgie, ČSSR, Dánsko, Finsko, Irsko, Jugo- slavie, Lucem- bursko, NDR, NSR
pod 10	Malta	Malta	Malta, Norsko, Švédsko, Vel. Británie

Z materiálů Evropské hospodářské komise

VODÁRENSKÉ PROVOZY SE PŘIPRAVILY NA ZIMNÍ OBDOBÍ

F. Zvoníček, Pražské vodárny

Pro zajištění zimního provozu trubních sítí je třeba především připravit harmonogram, protože jednotlivé úkoly se časově i pracovním proplínají.

Dále je třeba:

1. zkontrolovat trasy vodovodních řadů a přípojek a ještě před zimním obdobím zjistit závady a skryté poruchy,
2. propláchnout vodovodní síť a vyčistit vodojemy; před odvodněním hydrantů nropláchnout síť pro zajištění kvality vody,
3. připravit solení a mazání a zajistit rychlý přístup k poklopům a vstupům,
4. zajistit tepelnou izolaci nadzemních zařízení, jako jsou stojany, hydranty, čerpadla a zároveň je odvodnit. Rovněž je nutno prohlédnout odpady (kalichy), zda nejsou ucpány,
5. uzavřít a odvodnit letní přípojky a vodovody,
6. zkontrolovat izolaci nadzemních trubních vedení, opravit závady a provést odvzdušnění,
7. usnadnit v těžkých zimních podmínkách orientaci dobrým umístěním orientačních tabulek.

Nemalou součástí příprav je nutnost zajistit si dostatečnou zásobu přístrojů a náhradních dílů. Jde hlavně o přístroje na určování poruch; dále o zařízení na rozmrazování zeminy, kde se nesmí zapomenout na zásobu pomocného materiálu, jako je dřevěné uhlí, benzín, nafta, svítidla atd. Pro výkopové práce musí být k dispozici autorypadlo. Pro čerpání kalové vody se osvědčilo důlní kalové čerpadlo zn. Rubina, vyráběné n.p. Sigma Olomouc. Nesmí se zapomenout ani na cisternové vozy pro nouzové zásobování vodou.

Toto jsou zhruba opatření, která zajišťuje vodárna. Ovšem bez pomoci spotřebitelů by byla vodárenská opatření málo účinná, a proto by bylo třeba obrátit se na širokou spotřebitelskou veřejnost a poučit ji, co by měla pro zásobování vodou v zimních obdobích sama zajistit:

a) utěsnit sklepní okénka, světlíky a luxfery, b) uzavírat dveře do sklepů, c) vypustit vodu z potrubí, která vedou do zahrádek, d) tepelně izolovat potrubí a vodoměr, nejlépe uložení do truhlíku s pilinami.

Toto poučení by se mělo propagovat tiskem, rozhlasem a televizí, aby se dosáhlo co největšího efektu.

Lektoroval inž. J. Souček, CSc., VÚV-Praha

ZARÍZENÍ NA SVAŘOVÁNÍ TRUB Z PLASTICKÝCH HMOT

V NSR mají přístroj pro svařování trub z plastických hmot a skládá se z transformátoru a nůžkového stojanu s posuvnými nůžkovými držáky.

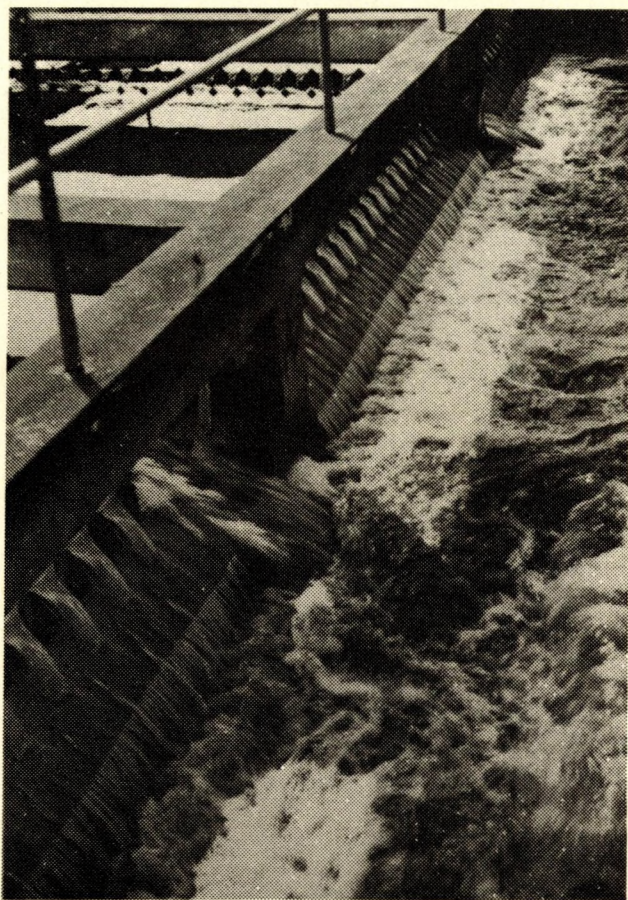
Konce svařovaných kusů jsou sevřeny v posuvných kruhových držácích. Střední kruhový držák je topný a je zhotoven z oceli V2A, potažené tetrafluoretylénem. Trubka se přitlačuje na topný prstenec tak dlouho, až hmota přejde do plastického stavu a začne téci. Pak se trubky od sebe nepatrně oddálí a po sejmutí topného prstence opět silně k sobě přitlačí. Tím se spojí podél celého obvodu.

Po vychladnutí je spoj stejnorodý a těsný.

Svařovací napětí je nízké, jen 6 V, potřebný proud je 300-600 A.

Metoda je použitelná pro spojování potrubí z plastických hmot vedená nad zemí i uložená v zemi.

Pramen: SCOPA-Journal, květen 1967
s. 604-606



Čistírna městských odpadních vod v Plzni (Foto P.Michálek,
VÚV - Praha)