

# Vplyv optimalizácie technológie úpravy vody v ÚV Stakčín na agresívne vlastnosti vody dopravovanej diaľkovodom

## Starina - Košice

*Ing. Karol Munka, Ing. Elena Büchlerová, Ing. Monika Karácsonyová,*

*Bc. Štefan Zaťko*

Výskumný ústav vodného hospodárstva, Bratislava

---

### Úvod

Tento príspevok nadväzuje na príspevok „Prevádzkové hodnotenie agresívnych vlastností vody dopravovanej diaľkovodom Starina - Košice“, ktorý je uvedený v zborníku z konferencie VODA ZLÍN 1999 na str. 25 - 29. Prevádzkové hodnotenie agresívnych vlastností dopravovanej vody sa uskutočnilo v termíne 22.10.1996 - 28.10.1997, pričom zariadenia na skúšky korózie boli umiestnené po celej trase diaľkovodu v nasledujúcich odberných miestach:

- ÚV Stakčín (odtok upravenej vody - 0,0 km)
- VDJ Humenné (34,8 km)
- VDJ Prešov (98,4 km)
- RO Košice (130,0 km).

### Stručné vyhodnotenie korózných skúšok (22.10.1996 - 28.10.1997)

V priebehu uvedeného obdobia trvania korózných skúšok bolo pre každé odberné miesto vyhodnotených šesť korózných skúšok s 30 a 60 - dňovou dobou expozície. Výsledky sú uvedené v tabuľke 1.

Tabuľka 1. Rozmedzie korózných rýchlostí pre sledované odberné miesta počas trvania korózných skúšok (22.10.1996 - 28.10.1997)

Odborné miesto	Rozmedzie korózných rýchlostí [µm/rok]
ÚV Stakčín	40,5 - 77,9
VDJ Humenné	21,1 - 90,4
VDJ Prešov	37,0 - 82,6
RO Košice	25,8 - 105,2

Na základe výsledkov korózných skúšok možno dopravovanú vodu pre obdobie 22.10.1996 - 23.4.1997 hodnotiť ako mierne agresívnu (korózne rýchlosti do 50 µm/rok) a pre obdobie 23.4.1997 - 28.10.1997 ako stredne agresívnu (korózne rýchlosti 50 - 150 µm/rok). Voľba vhodného spôsobu ochrany potrubia, ktorým sa dopravuje stredne agresívna voda, je predovšetkým ekonomickou záležitosťou. Postupy protikorózneho ochrany pripadajúce do úvahy sú založené:

- na úprave vody tak, aby bola v maximálnej miere obmedzená agresivita vody (tvorba ochranných vrstiev - s prevažujúcou zložkou  $\text{CaCO}_3$ , fosforečnanové a kremičitanové ochranné vrstvy)
- na izolácii vnútorných stien potrubia (cementová výstiелka, ochranná vrstva z plastov, ochranné nátery).

S prihliadnutím k výsledkom korózných skúšok, najmä v období 23.4.1997 - 28.10.1997 (vyžadujúce si určité opatrenia na zníženie agresivity vody), kedy korózne rýchlosti boli väčšie a v niektorých prípadoch predovšetkým na konci trasy výrazne väčšie ako  $50 \mu\text{m/rok}$  (RO Košice  $105 \mu\text{m/rok}$ ) ako aj k dĺžke diaľkovodu (130 km), ale hlavne možnosti upravovať vodu v ÚV Stakčín tak, aby agresívne vlastnosti vody boli čo najviac eliminované, bola ako najvhodnejšia protikorózna ochrana diaľkovodu vybraná úprava vody. Optimalizácia technológie úpravy vody spočívala na dosiahnutí vápenato - uhličitanovej rovnováhy resp. stavu určitého presýtenia upravenej vody  $\text{CaCO}_3$  za účelom vytvorenia nerozpustnej zrazeniny, ktorá má značnú afinitu k stenám potrubia.

### **Vyhodnotenie optimalizácie technológie úpravy vody na agresívne vlastnosti vody**

Vplyv optimalizácie technológie úpravy vody v ÚV Stakčín na agresívne vlastnosti dopravovanej vody sa sledoval v období 25.2.1999 - 26.10.1999 a bol porovnávaný s rovnakým obdobím ešte pred optimalizáciou technológie. Počas tohto obdobia boli pre každé odberné miesto vyhodnotené štyri korózne skúšky s 30 a 60 - dňovou dobou expozície, pričom korózne zariadenia boli umiestnené v rovnakých miestach po trase diaľkovodu ako počas pôvodných korózných skúšok (22.10.1996 - 28.10.1997).

Dávkovanie síranu železitého a hydrátu vápenatého v ÚV Stakčín bolo počas korózných skúšok (22.10.1996 - 28.10.1997) z technologického hľadiska zamerané na tvorbu dobre separovateľnej suspenzie z dôvodov zabezpečenia potrebnej účinnosti úpravy vody a súčasne aj na eliminovanie voľného oxidu uhličitého. V porovnávanom období 25.2.1997 - 28.10.1997 sa dávky vápna pohybovali 2 - 6 mg/l a dávky síranu železitého 5 - 10 mg/l. Tieto dávky vápna však boli nedostatočné z hľadiska dosiahnutia potrebného presýtenia vody  $\text{CaCO}_3$ , čo sa prejavilo aj vyššími hodnotami korózných rýchlostí.

Zníženie dávky hydrátu vápenatého na 2 - 3 mg/l pri dávke síranu železitého 6 mg/l v priebehu korózne skúšky (23.4.1997 - 24.6.1997) sa prejavilo v nedosýtení vody  $\text{CaCO}_3$  (- 0,03 mmol/l) po celej trase diaľkovodu. Počas korózne skúšky (24.6.1997 - 26.8.1997) bola zvýšená dávka hydrátu vápenatého na 4 - 5 mg/l pri nezmenenej dávke síranu železitého t.j. 6 mg/l, bolo presýtenie vody  $\text{CaCO}_3$  v ÚV Stakčín 0,05 mmol/l, pričom po trase diaľkovodu sa postupne znižovalo na 0,0 mmol/l v RO Košice. V priebehu poslednej korózne skúšky (26.8.1997 - 28.10.1997) bola dávka hydrátu vápenatého zvýšená na 5 - 6 mg/l a dávka síranu železitého znížená na 4 mg/l, pričom presýtenie vody  $\text{CaCO}_3$  klesalo po trase diaľkovodu z 0,05 mmol/l v ÚV Stakčín na (- 0,025 mmol/l) v RO Košice resp.dosahovalo vyrovnané hodnoty 0,025 mmol/l. Maximálne koncentrácie železa boli zisťované najmä za stavu nedosýtenia resp. nedostatočného presýtenia vody  $\text{CaCO}_3$  v ČS Hanušovce, DU č.18 a RO Košice (0,23 - 0,30 mg/l).

Tabuľka 2. Porovnanie priemerných dávok vápna a síranu železitého počas jednotlivých korózných skúšok

Doba koróznej skúšky	Priemerná dávka vápna [mg/l]	Priemerná dávka síranu železitého [mg/l]	Doba koróznej skúšky	Priemerná dávka vápna [mg/l]	Priemerná dávka síranu železitého [mg/l]
25.2.-23.4.97	2,6	7,8	25.2.-22.4.99	4,4	7,3
23.4.-24.6.97	2,7	6,0	22.4.-24.6.99	6,2	7,6
24.6.-26.8.97	4,2	5,8	24.6.-25.8.99	5,5	5,2
26.8.-28.10.97	4,6	5,0	25.8.-26.10.99	6,2	4,3

Pokiaľ počas korózných skúšok (25.2.1997 - 28.10.1997) pri priemerných dávkach vápna a síranu železitého uvedených v tabuľke 2 sa presýtenie vody  $\text{CaCO}_3$  pohybovalo v rozmedzí (- 0,125 mmol/l; 0,05 mmol/l), čo znamená, že voda v diaľkovode bola nedosýtená resp. nedostatočne presýtená  $\text{CaCO}_3$  a v optimálnom prípade dosahovala len spodnú hranicu rozmedzia hodnôt uvedených pre tento ukazovateľ v STN 83 0615 (0,05 - 0,10 mmol/l), po optimalizácii technológie úpravy vody aj z hľadiska stabilizácie vody boli počas korózných skúšok (25.2.1999 - 26.10.1999) dosahované hodnoty presýtenia vody  $\text{CaCO}_3$  v rozmedzí 0,025 - 0,10 mmol/l, pričom hodnoty 0,025 mmol/l boli stanovované len ojedinele. Pokiaľ v priebehu korózných skúšok (25.2.1997 - 28.10.1997) pri priemerných dávkach síranu železitého 5,0 - 7,8 mg/l boli priemerné dávky vápna 2,6 - 4,6 mg/l, počas korózných skúšok (25.2.1999 - 26.10.1999) pri priemerných dávkach síranu železitého 4,3 - 7,6 mg/l dosahovali dávky vápna 4,4 - 6,2 mg/l. Pri porovnaní dávok vápna pre odpovedajúce si obdobia korózných skúšok možno zistiť, že dávky vápna boli po optimalizácii zvýšené 1,3 - 2,3 násobne. Zvýšenie dávky vápna sa pozitívne prejavilo na znížení korózných rýchlostí ako aj na znížení koncentrácie železa v jednotlivých odberných miestach po trase diaľkovodu. Na obr. 1A, 1B a 1C je znázornený priebeh koncentrácie železa po trase diaľkovodu pre tri časovo približne rovnaké odbery vzoriek vody pred a po optimalizácii technológie úpravy vody. Na obr. 2 až 5 je znázornené porovnanie korózných rýchlostí po trase diaľkovodu pred a po optimalizácii technológie úpravy vody.

Ako možno vidieť z obr.1A, B, C priemerný prírastok koncentrácie železa (vyhodnotený lineárnou regresnou analýzou) po trase diaľkovodu pred optimalizáciou technológie úpravy vody (11.3., 12.8., 7.10.1997) vzťahovaný na dĺžku 100 km dosahoval 0,11 - 0,17 mg/l, kým po optimalizácii (9.3., 24.8., 19.10.1999) len 0,03 mg/l. Počas trvania korózných skúšok (25.2.99 - 26.10.99) dosahovala maximálna koncentrácia železa v diaľkovode hodnotu 0,17 mg/l (RO Košice - 13.4.1999). Pri všetkých ostatných odberoch počas trvania týchto korózných skúšok sa koncentrácie železa na konci trasy pohybovali pod 0,10 mg/l.

Korózne rýchlosti v jednotlivých porovnávaných obdobiach poklesli o 10 - 75 % (25.2.1997 - 23.4.1997 resp. 25.2.1999 - 22.4.1999), o 15 - 60 % (23.4.1997 - 24.6.1997 resp. 22.4.1999 - 24.6.1999), o 5 - 45 % (24.6.1997 - 26.8.1997 resp. 24.6.1999 - 25.8.1999) a pre poslednú koróznú skúšku o 15 - 35 % (26.8.1997 - 28.10.1997 resp.

25.8.1999 - 26.10.1999). Najvýznamnejší bol pokles korózných rýchlostí práve na konci trasy diaľkovodu, kedy došlo k ich zníženiu o 35 - 75 % v porovnaní s hodnotami pred optimalizáciou technológie úpravy vody, pričom korózne rýchlosti v RO Košice sa pohybovali v rozmedzí 10 - 54  $\mu\text{m}/\text{rok}$ . Rozmedzia korózných rýchlostí pre jednotlivé odberné miesta pre porovnávané obdobia trvania korózných skúšok 25.2.1997 - 28.10.1997 a 25.2.1999 - 26.10.1999 sú uvedené v tabuľke 3.

Tabuľka 3. Porovnanie rozmedzí korózných rýchlostí pred (25.2.1997 - 28.10.1997) a po (25.2.1999 - 26.10.1999) optimalizácií technológie úpravy vody v ÚV Stakčín

<b>Odborné miesto</b>	<b>Korózne rýchlosti [<math>\mu\text{m}/\text{rok}</math>] 25.2.1997 - 28.10.1997</b>	<b>Korózne rýchlosti [<math>\mu\text{m}/\text{rok}</math>] 25.2.1999 - 26.10.1999</b>
ÚV Stakčín	45,2 - 77,9	<b>31,3 - 55,4</b>
VDJ Humenné	53,0 - 90,4	<b>44,1 - 60,3</b>
VDJ Prešov	61,2 - 82,7	<b>70,0 - 79,9</b>
RO Košice	42,5 - 105,2	<b>10,2 - 54,1</b>

## Záver

Na základe vyhodnotenia optimalizácie technológie úpravy vody v ÚV Stakčín z hľadiska stabilizácie vody možno konštatovať, že tieto opatrenia mali podstatný vplyv na zníženie agresívnych vlastností dopravovanej vody, čo sa prejavilo vo výraznom poklese koncentrácie železa po trase diaľkovodu ako aj korózných rýchlostí, pričom podľa kategorizácie vôd podľa stupňov agresivity bola voda dopravovaná diaľkovodom Starina - Košice v sledovanom období zaradená do I.stupňa agresivity (mierne agresívne voda).

## Literatúra

- [1] Košč J.: Doterajšie skúsenosti z prevádzkovania Východoslovenskej vodárenskej sústavy. Zborník seminára Aktuální otázky vodárenskej biológie, Praha 1997
- [2] VVaK š.p. Košice: Podkladové materiály o kvalite vody v privádzači Starina - Košice za obdobie 1.1.1993 - 29.2.1996.
- [3] VVaK š.p. Košice, prevádzka VVS, 093 02 Vranov n. T. - laboratórium ÚV Stakčín: Podkladové materiály o kvalite vody v privádzači Starina - Košice za obdobie 4.11.1996 - 7.10.1997
- [4] Kriš J. : Hydraulická analýza diaľkovodného systému Starina - Košice, KZI SvF STU, Bratislava, december 1997
- [5] Munka K. a kol.: Prevádzkové hodnotenie agresívnych vlastností vody dopravovanej diaľkovodom Starina - Košice, VÚVH Bratislava, september 1998
- [6] Büchlerová E., Munka K.: Stabilita pitnej vody pri distribúcii Záverečná správa etapovej úlohy VÚVH Bratislava, november 1999

