

Korózia ocelového potrubia diaľkovodného systému

Ing. Vanda Dubová, PhD., Prof. Ing. Jozef Kriš, PhD., Ing. Ján Ilavský, PhD.
Katedra zdravotného inžinierstva, Stavebná fakulta STU,
Radlinského 11, 813 68 Bratislava

Úvod

S problémom, s ktorým sa často stretávame na kovových vodovodných systémoch je korózia spôsobená prepravovanou vodou. S vnútornou koróziou potrubia spôsobenou vzájomným pôsobením prepravovanej vody a materiálu potrubia sa stretávajú všetci prevádzkovatelia vodovodov, či už vo väčšej alebo menšej miere. Od jej pôsobenia v nemalej miere závisí bezproblémová prevádzka vodovodných sietí. Je preto pochopiteľné, že prevádzkovatelia sledujú koróziu, najmä ak dochádza k zmene pôvodného prevádzkovania vodovodného systému.

Z tohoto dôvodu vykonávame korózne skúšky na diaľkovodnom systéme Jelka – Galanta – Nitra. Na tomto skupinovom vodovode sme vykonali ročné korózne skúšky už v rokoch 1995-96, kedy bola prepravovaná voda hygienicky zabezpečovaná plynným chlórrom. V neskoršom období bolo hygienické zabezpečenie vody prebudované na chlórdioxid. V prechodnom období sa do vody dávkoval plynný chlór a chlórdioxid súčasne, teraz sa dávkuje už iba chlórdioxid.

Korózne skúšky a ich vyhodnotenie

Skupinový vodovod Jelka – Galanta – Nitra je vybudovaný prevažne z ocelového potrubia DN 700, dĺžky 52 km, pričom voda sa po trase musí 4-krát prečerpávať.

Korózne skúšky vykonávame po dohode s pracovníkmi ZsVaK na troch miestach systému, a to v Jelke – na začiatku trasy za akumulátnou nádržou na vstupe vody do vodovodného systému, potom v Galante na čerpacej stanici v km 13,00 trasy a na konci trasy v Nitre - v armatúrnej komore vodojemu. Skúšobné zariadenia boli v Jelke a v Nitre osadené v jeden deň, korózne skúšky v Galante sa začali so 14-denným oneskorením.

V porovnaní s meraniami vykonanými v rokoch 1995-96 sú zariadenia na sledovanie korózie osadené v Jelke a v Nitre presne na tých istých miestach ako v rokoch 1995-96, pribudlo iba sledovanie po trase v Galante. Na rozdiel od skúšok v rokoch 1995-96 voda v Jelke a v Nitre neodteká do odpadu ale pomocou čerpadla sa vracia späť do systému.

Korózne skúšky vykonávame v súlade s STN 83 0615 „Požiadavky na akosť vody dopravovanej potrubím“. Na každom meranom mieste sú do sklenených trubíc vložené nad sebou 4 stojany, pričom v každom je 5 vzoriek. V najvyššie umiestnenom stojane v trubici sledujeme 30-dňovú koróziu (skúšobné vzorky sa každých 30 dní vymieňajú), v druhom stojane z hora meriame a vymieňame vzorky po 60 dňoch, na treťom stojane po 180 dňoch a na najspodnejšom stojane sledujeme ročnú – 365-dňovú koróziu. Tým je možné súčasne zisťovať koróziu každý mesiac a porovnať jej zmeny pri dlhodobejšom 60, 180 a 365 dňovom pôsobení.

Na meracích miestach sledujeme korózne úbytky, korózne rýchlosti, rýchlosť prúdiacej vody v trubici, chemické zloženie vody a navyše oproti predchádzajúcim skúškam

sledujeme aj množstvo usadenín na jednotlivých vzorkách, aby sme zistili, či existuje vzťah medzi množstvom usadenín a koróznou rýchlosťou, prípadne typom korózie.

Vo vodovodnom systéme je dopravovaná podzemná voda, ktorá svojimi fyzikálnymi a chemickými vlastnosťami vyhovuje požiadavkám Vyhlášky MZ SR č. 29/2002 Z.z. z 9.1.2002 „O požiadavkách na pitnú vodu a kvalitu pitnej vody“. Kvalita vody v studniach sa počas roka výraznejšie nemení a napriek väčšej prepravnej vzdialenosti a zdržaniu vody v systéme sa dopravovaná voda po chemickej stránke tiež výraznejšie nemení. Hodnoty dopravovanej vody sa pohybujú v rozmedzí pH 7,6 – 7,7, $\text{KNK}_{4,5}$ 4,1 – 4,3 mmol.l^{-1} a Ca^{2+} 90-98 mg.l^{-1} .

Po 120 dňoch skúšok boli v horných dvoch stojanoch použité vzorky 2,5 násobne väčšej plochy, t.j. do stojanu boli vložené iba 2 skúšobné vzorky (o rovnakej súčtovej ploche ako v stojane s normovými vzorkami) bez oddelujúcej nevodivej vložky, ktorá môže spôsobovať nerovnosť medzi vzorkami a tým ovplyvniť a iniciovať zvýšenie množstva usadenín v ich blízkosti, čo má vplyv aj na koróziu. Tieto nevodivé vložky boli nahradené väčšou medzerou. Tým sme získali možnosť zistiť vplyv nerovností v potrubí na priebeh korózie.

Doteraz boli vykonané a vyhodnotené korózne skúšky 4 x 30 dňové a 2 x 60 dňové s normovými vzorkami a návazne na veľkých vzorkách 1 x 30 dňové. Namerané hodnoty sú uvedené v tab.č. 1.

Ako je z výsledkov meraní vidieť, korózne rýchlosti pri 60 dňovom pokuse majú po trase klesajúcu tendenciu. Vodu možno na základe koróznej rýchlosti medzi 30. a 60. dňom zaradiť do I. stupňa agresivity. Najvyššia je v Jelke, kde je voda na rozhraní I. a II. stupňa agresivity, čo môže byť ovplyvnené tým, že na tomto mieste prišlo po osadení meracieho zariadenia z prevádzkových dôvodov k zmene miesta dávkovania chlórdioxidu do systému. Dávkovacie zariadenie osadili asi 5m pred skúšobné zariadenie, ktoré môže byť preto ovplyvnené ešte nedostatočne rovnomerným rozptýlením ClO_2 vo vode. Rozdiel v korózných rýchlostiach medzi I. a II. 60-dňovým pokusom v Jelke je pravdepodobne spôsobený zmenou prietokovej rýchlosti a tlaku vo vodovodnom systéme (zapnutie a vypnutie čerpadiel).

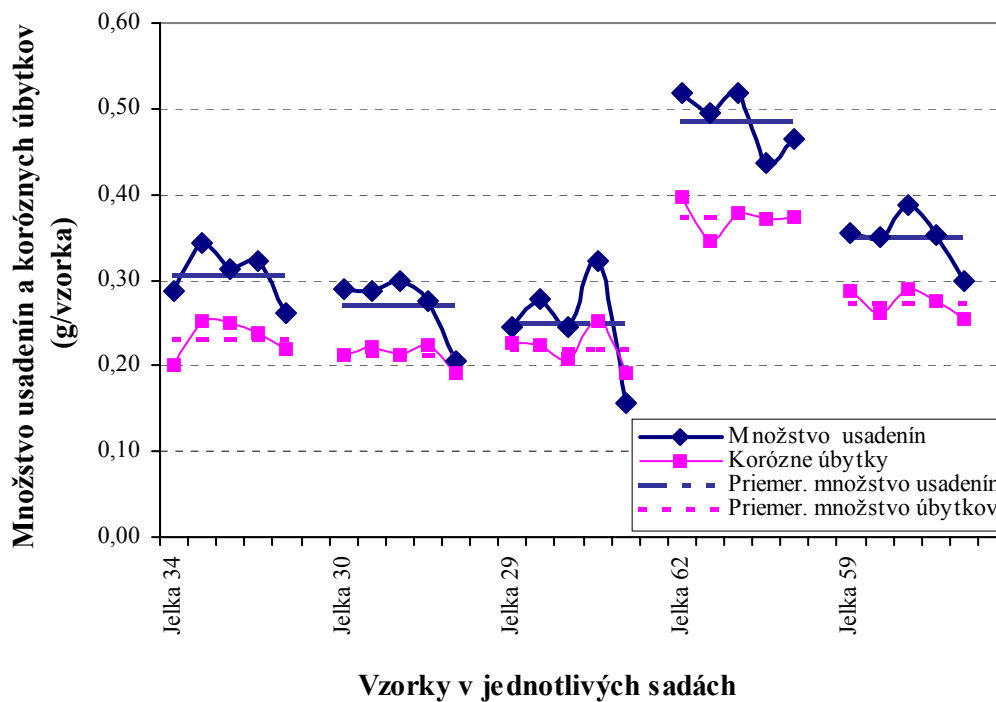
Pri vizuálnom posúdení vzoriek z Jelky boli usadeniny a korózne produkty k vzorkám pevne prilnuté, vzorky boli celé potiahnuté usadeninou, ktorá mala krupicovitý povrch. V Galante bolo usadenín a korózných produktov menej, boli prevažne po krajoch a menej pevne prilnuté k vzorkám, usadeniny vytvárali vertikálne ryhy. Usadeniny v Nitre mali obdobný charakter ako v Jelke, iba ich vrstva bola tenšia.

Priemerné množstvo usadenín v g/vzorka pri jednotlivých pokusoch je zrejmé z tab.č.1. Množstvo usadenín na jednotlivých vzorkách sa menilo nielen v rámci jednotlivých pokusov a meracích miest ale aj v rámci jedného pokusu. Najmenej usadenín sa zväčša vyskytlo na spodnej vzorke rámkov.

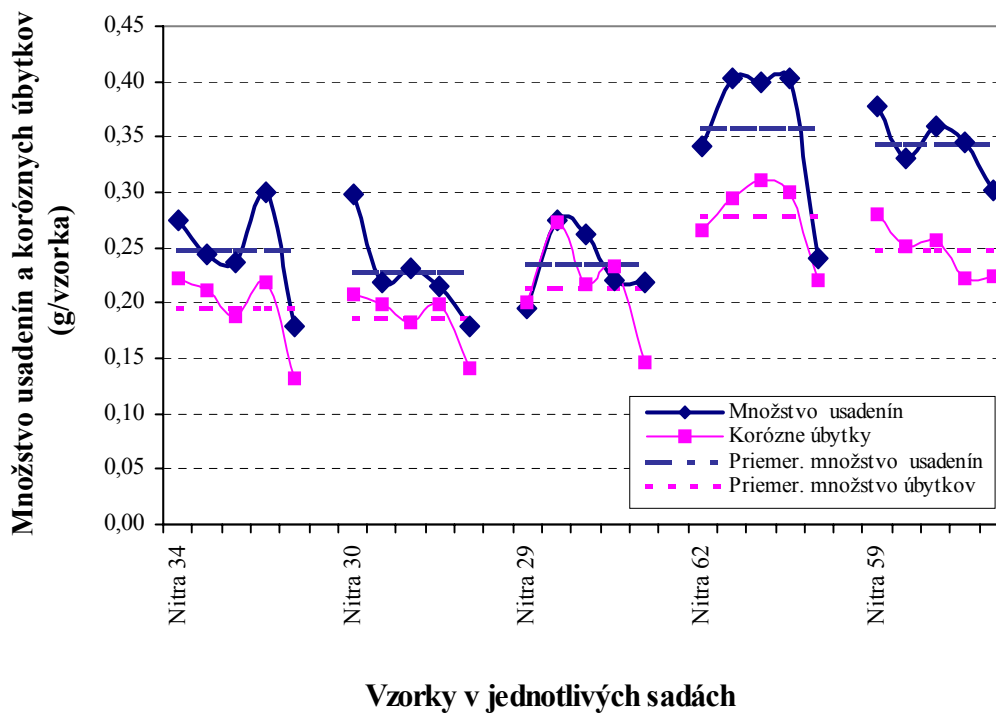
Tab. č.1 Prehľad koróznych úbytkov a rýchlosti na trase Jelka – Galanta - Nitra

	I. pokus			II. pokus			1995-96	
	I.		II.	I.		II.	I.	II.
Jelka	28 dní	34 dní	62 dní	30dní	29 dní	59 dní	30 dní	60dní
U _t (µm)	8,275	8,293	13,37	7,58	7,85	9,77	6,30	8,63
Priemerné množstvo usadenín (g/vzorka)	-	0,3054	0,4867	0,2717	0,2493	0,3494	-	—
V _{0-I} (µm/rok)	107,87	89,03	-	92,17	98,78	-	76,67	-
V _{0-II} (µm/rok)			78,72			60,44		52,62
V _{I-II} (µm/rok)			54,71			27,63		28,57
			66,20			23,39		
Nitra	28 dní	34 dní	62 dní	30dní	29 dní	59 dní	30 dní	60dní
U _t (µm)	7,38	6,94	9,96	6,62	7,85	8,81	5,868	8,84
Priemerné množstvo usadenín (g/vzorka)	—	0,2470	0,3572	0,2284	0,2343	0,3433	-	-
V _{0-I} (µm/rok)	96,22	74,54	-	80,56	98,78	-	71,39	-
V _{0-II} (µm/rok)			58,61			54,48		53,78
V _{I-II} (µm/rok)			27,65			27,51		36,16
			39,27			11,66		
Galanta	30 dní	34 dní	64 dní					
U _t (µm)	6,33	7,38	10,55					
Priemerné množstvo usadenín (g/vzorka)	0,3161	0,3730	0,5174					
V _{0-I} (µm/rok)	76,95	89,77	-					
V _{0-II} (µm/rok)			60,16					
V _{I-II} (µm/rok)			45,33					
			38,56					

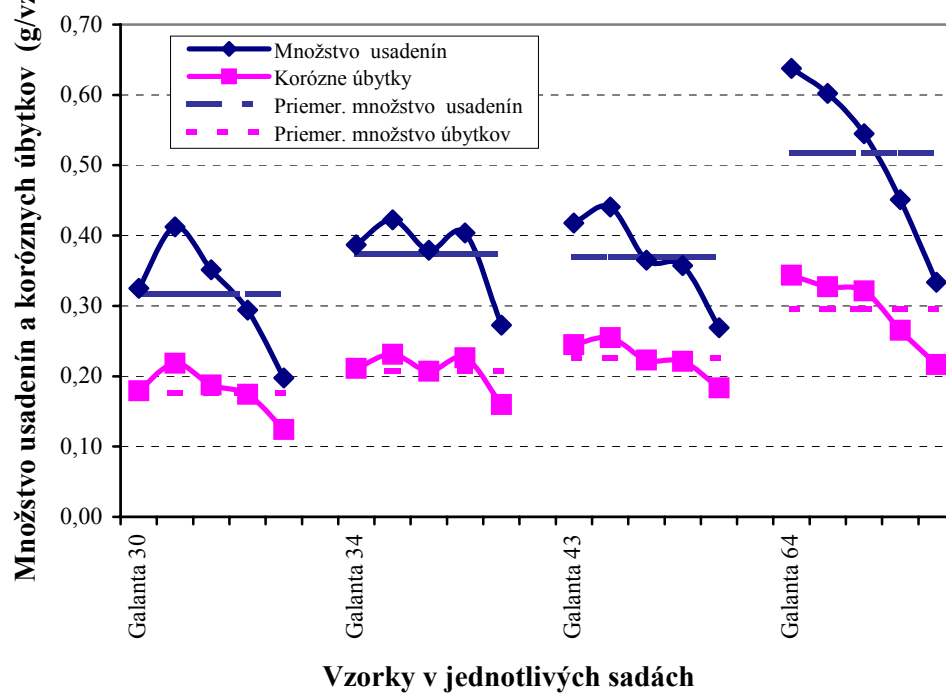
Graf č.1 Porovnanie množstva usadenín a korózných úbytkov jednotlivých vzoriek v Jelke za dobu ich expozície



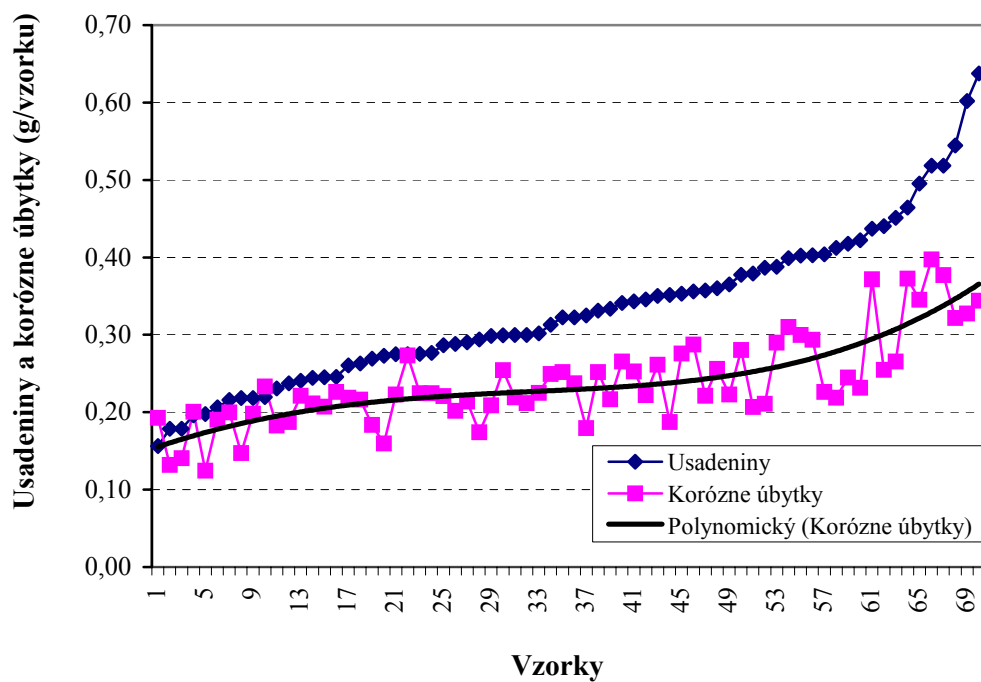
Graf č.2 Porovnanie množstva usadenín a korózných úbytkov jednotlivých vzoriek v Nitre za dobu ich expozície



Graf č.3 Porovnanie množstva usadenín a korózných úbytkov jednotlivých vzoriek v Galante za dobu ich expozície



Graf č.4 Porovnanie množstva usadenín a korózných úbytkov jednotlivých vzoriek za dobu ich expozície zo všetkých meraní



Pri porovnaní množstva usadenín [g/vzorka] a korózných úbytkov [g/vzorka] možno konštatovať, že s množstvom usadenín vzrastajú aj korózne úbytky a teda aj korózia. Korózne úbytky však vzrastajú pomalšie ako usadeniny, čo vidno na grafoch č. 1-3, ale najmä na grafe č.4, na ktorom sú vzorky zo všetkých meraní zoradené podľa množstva usadenín. Na grafoch č. 1-3 sú vynesené korózne úbytky a usadeniny na jednotlivých vzorkách už ukončených 30- a 60-dňových pokusov, podľa poradia vzoriek v rámiku, pričom prvá hodnota platí pre najvyššie umiestnenú vzorku. O korelácii medzi usadeninami a koróznymi úbytkami budeme môcť presnejšie usudzovať až po dokončení všetkých skúšok.

Záver

Záverom uvádzame, že pri porovnaní terajších pokusov s pokusmi z rokov 1995-96 nedošlo k výraznejším zmenám korózných rýchlostí napriek tomu, že došlo k zmene hygienického zabezpečenia vody, okrem prvého 60 dňového pokusu v Jelke. Z vizuálneho posúdenia sa zdá, že prichádza k zmene typu korózie, čo však bude možné hodnoverne zistiť až pri vyhodnotení ročného sledovania.

V súčasnej dobe vyhodnocujeme merania po 180 dňoch na normových vzorkách ako aj 60-dňové pokusy na veľkých vzorkách. Podľa predbežných výsledkov sa javí korózia na veľkých vzorkách nižšia ako na normových. Po ukončení vyhodnotenia budú výsledky prezentované.

Článok vznikol na základe podpory grantovej výskumnej úlohy VEGA 1/7135/20 riešenej na Katedre zdravotného inžinierstva SvF STU Bratislava.

Literatúra

STN 83 0615 - Požiadavky na akosť vody dopravovanej potrubím

Vyhlášky MZ SR č. 29/2002 Z.z. z 9.1.2002 - O požiadavkách na pitnú vodu a kvalitu pitnej vody

Šuster L., Luther S. - Zmena kvality vody pri diaľkovej doprave potrubím, Záverečná správa, VÚVH, 1983

Dubová, V., Škultétyová, I., Martoň, J.: Vplyv prepravovanej vody na koróziu oceľového potrubia. Sborník příspěvků III. mezinárodní KONFERENCE VODA ZLÍN 1999, Zlín, marec 1999, s.31-36, Vodovody a kanalizace Zlín,a.s.

Dubová V. - Vplyv prepravovanej vody na koróziu oceľového potrubia, Doktorandská dizertačná práca, Bratislava 1998