

Ing. Ivana JELENÍKOVÁ
 Doc. Ing. Jana PERÁČKOVÁ, Ph.D.
 Slovenská technická univerzita
 v Bratislave, Stavebná fakulta,
 Katedra technických zariadení budov

Hodnotenie pravdepodobnosti korózie vo vodovodnom potrubí podľa EN 12502

Assessment of the Likelihood of Corrosion in Water Pipes according to EN 12502

Recenzent
 Ing. Zdeněk Žabička

V súčasnosti platí v ČR a SR európska norma EN 12 502, ktorá pojednáva o pravdepodobnosti korózie kovových potrubí ovplyvnenej kvalitou dopravovanej vody. Korózia kovov je samovolný proces rozrušovania kovových materiálov následkom redoxnej reakcie kovu s okolitým agresívnym prostredím. Vo vodovodných potrubíach prebieha elektrochemická korózia spôsobená elektrolytickým prostredím a termodynamickou nestabilitou kovu. So zvyšujúcou sa teplotou stúpa pravdepodobnosť korózie, preto sú najviac postihnuté rozvody teplej vody a cirkulácie teplej vody, kde je riziko nízkej rýchlosti prúdenia vody. Koróziu kovov nie je možné úplne potlačiť, môžeme len ovplyvniť jej rýchlosť na takú mieru, aby si potrubie zachovalo garantované vlastnosti počas požadovanej životnosti. Požadovaná životnosť vodovodného potrubia podľa ČSN EN 806–2 je 50 rokov.

Kľúčové slová: potrubie, kvalita vody, korózia, vodovodný systém

Currently is valid in the ČR and SR European standard EN 12 502, which deals with the likelihood of corrosion of metal pipes. Corrosion is by the quality of transported water influence. Corrosion is a spontaneous process of destruction of metal material due to electrochemical reactions of metal with the aggressive surrounding. Electrochemical corrosion is caused by the thermodynamic instability of metal. The likelihood of corrosion increases with increasing temperature. Corrosion can not be completely suppress, it can only influence the speed of corrosion. The requirement is to keep metal properties during the whole its lifetime. Requested service lifetime the water pipe according to ČSN EN 806–2 is 50 years.

Key words: pipeline, water quality, corrosion, water distribution system

ÚVOD

Dodávka pitnej vody a teplej vody v požadovanej kvalite patri k základným požiadavkám na vybavenosť budov. Korózia a inkrustácia vodovodných potrubí v budovách môže ohroziť dodávku vody, ako aj jej kvalitu. V dôsledku korózie v distribučných systémoch vody môže dôjsť k stratám vody a poškodeniu samotnej konštrukcie budovy. Korózne produkty, ktoré sa usádzajú najmä v ležatých rozvodoch s nízkou rýchlosťou prúdenia vody ovplyvňujú senzorkové vlastnosti vody ako aj hydraulické podmienky prúdenia vody v systéme.

V súčasnosti dochádza veľmi často k haváriám na vodovodných potrubíach už po niekoľkých rokoch od zabudovania. Ide najmä o distribučné systémy realizované z oceľových pozinkovaných rúr. Poškodenie potrubí býva v takej miere, že je potrebné vymeniť celý distribučný systém.

V ČR a SR je v platnosti súbor noriem STN EN 12 502–1 až 5, ktorý sa zaoberá vplyvom vlastností pitnej vody prepravovanej potrubím na pravdepodobnosť vzniku korózie v distribučných a akumulčných systémoch pitnej vody. Jednotlivé časti normy sa zaoberajú vplyvom kvality vody na rôzne druhy materiálu potrubia. V prvej časti sú všeobecne popísané vlastnosti vody a kovu, ktoré môžu ovplyvniť pravdepodobnosť korózie. Druhá časť normy pojednáva o vplyve jednotlivých faktorov na pravdepodobnosť korózie medených potrubí, tretia časť vplyvom na potrubie z pozinkovanej ocele, štvrtá časť sa zaoberá vplyvom na nehrdzavejúcu ocel a v piatej je predmetom nelegovaná a nízkoalegovaná ocel. Predmetom normy je určenie faktorov vplyvajúcich na koróziu distribučných systémov teplej a studenej vody a posúdenie pravdepodobnosti korózie v danom distribučnom systéme pri určitých prevádzkových podmienkach.

VŠEOBECNE O KORÓZII KOVOV

Prvá časť normy sa zaoberá podmienkami vzniku korózie a ich vplyvom na typ vzniknutej korózie, delí typy korózie. Zaoberá sa určením pravdepodobnosti korózie vo vodnom prostredí, vznikom elektrochemických reakcií.

Vnútny povrch vodovodného potrubia spolu s prepravovanou vodou tvoria prostredie vhodné pre vznik elektrochemických reakcií. Elektrochemické reakcie vznikajú na fázovom rozhraní, elektróda – elektrolyt. Na to, aby medzi elektrolytom a elektródou prechádzal prúd sú potrebné aspoň dve elektródy, ktoré vytvoria elektrochemický článok. Elektródou môže byť každá pevná alebo kvapalná fáza, ktorá je elektrónovo alebo iónovo vodivá [5].

Faktory ovplyvňujúce pravdepodobnosť korózie:

- ☐ vlastnosti kovového materiálu (chemická skladba, mikroštruktúra, povrchová skladba),
- ☐ fyzikálno-chemické vlastnosti vody (tab. 1),
- ☐ obsah pevných častíc,
- ☐ návrh a konštrukcia systému (geometria, použitie kombinácie materiálu, použité tvarovky, ťahové napätie v potrubí),
- ☐ tlaková skúška a uvedenie systému do prevádzky (prúdenie, odvodnenie, dezinfekcia),
- ☐ prevádzkové podmienky (teplota – zmena teploty, prietok, dezinfekcia) [10].

Chemické a fyzikálne vlastnosti vody ovplyvňujúce pravdepodobnosť korózie s medznými hodnotami pre pitnú vodu (pre ľudskú spotrebu v ČR, SR a podľa eukódu 98/83/EC)

Na koróziu potrubí vodovodných systémov vplyvajú vlastnosti vody – jej chemické zloženie obsah rozpustených minerálnych látok ako aj obsah rozpustených plynov (CO_2 , O_2 , H_2S) a obsah voľného CO_2 . Korozívny vplyv znižuje obsah hydrogenuhličitanových a vápenatých iónov, kremičitanov, uhličitanov a fosforečnanov, naopak riziko korózie zvyšuje obsah síranov a chloridov. Pre určenie rizika korózie je dôležitý pomer koncentrácií minerálnych látok rozpustených vo vode. Správanie niektorých kovových materiálov závisí od počiatočnej fázy korózie, od vytvorenia ochrannej vrstvy v potrubí. Po vytvorení ochrannej vrstvy na vnútornom povrchu potrubia aj po zvýšení korozívnosti vody nedochádza ku korózii. Dochádza k chemickej spotrebe usadeného materiálu ochrannej vrstvy.

Tab. 1 Chemické a fyzikálne vlastnosti vody ovplyvňujúce pravdepodobnosť korózie s medznými hodnotami pre pitnú vodu (pre ľudskú spotrebu v ČR, SR a podľa eurokódu 98/83/EC)

Vlastnosť	jednotka	ČR vyhláška č. 252/2004 sb. [14]	SR nariadenie VSR 496/2010 [15]	EC (eurocod) 98/83/EC [16]
Teplota (studená voda)	°C	8 až 12 (max 25)	8 až 12 (max 25)	–
Teplota (teplá voda)	°C	55	60	–
18 pH	–	6,5 až 9,5	6,5 až 7,5	–
Vodivosť pri 20 °C	μS/cm	1250	1250	2500
Súčet vápnika a horčíka (celová tvrdosť vody)	mmol/l	2–3,5	1,1 až 5,0	–
Vápnik	mg/l	<30 (odporúčené 40 až 80)	<30	–
Zásaditosť	mmol/l	–	–	–
Kyslosť	mmol/l	–	–	–
Obsah rozpusteného O ₂	mg/l	–	–	5
Chloridové ióny	mg/l	100	250	250
Dusičnanové ióny	mg/l	50	50	50
Síranové ióny	mg/l	250	250	250
Zlúčeniny fosforu	mg/l	–	–	–
Zlúčeniny kremíka	mg/l	–	–	–
Celkový organický uhlík	mg/l	5	bez výraznejších zmien	bez výraznejších zmien

Poznámka: – predpis neudáva

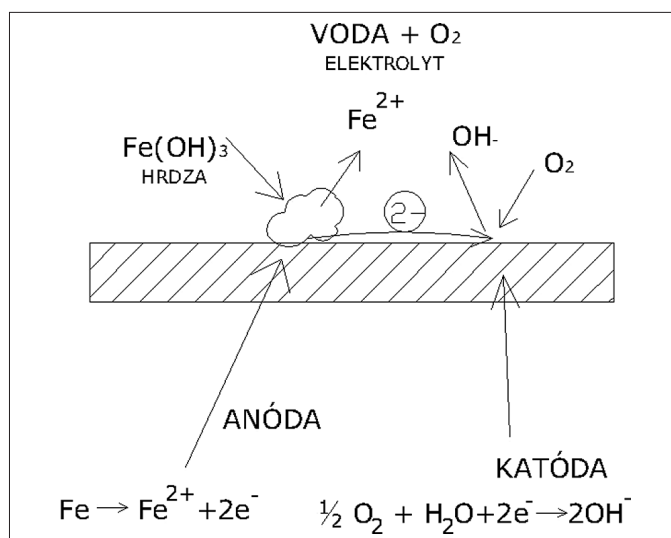
Dôležitým faktorom vzniku korózie je obsah rozpusteného kyslíka vo vode. Minimálny obsah O₂ je stanovený euro kódom 98/83/EC. Ak je koncentrácia blízka úrovni nasýtenia dochádza k redukčnej reakcii kyslíka (korózia). [9]

Podľa EN 12 502 rozlišujeme tieto typy korózie potrubí:

- ☐ rovnomerná korózia (v literatúre označovaná aj ako „plošná korózia“)
- ☐ miestna korózia, ktorá môže byť:
 - bodová korózia,
 - štrbinová,
 - selektívna,
 - korózia pozdĺž únavových trhlín,
 - bimetalická,
 - korózia eróziou,
 - záťažová korózia,
 - únavová korózia.

Pri *rovnomernej (plošnej) korózii* dochádza k rovnomernému celoplošnému úbytku na povrchu kovu. Korózia prebieha rozdielne podľa druhu materiálu, kvality povrchu a množstva látok, obsiahnutých vo vode. Príčinou plošnej korózie je pôsobenie kyselín. Korózia je o to silnejšia, čím viac sa hodnota pH vody odchyľuje od neutrálnej hodnoty smerom ku kyslejšej hodnote pH.

Bodová korózia nastáva vtedy, keď reakcia prebieha značnou rýchlosťou na malej ploche. Príčinou je tvorba článkov, pri ktorých je plocha anódy (čistý povrch kovu) v porovnaní s plochou katódy (zoxidovaná plocha kovu) veľmi malá. Takéto miestne alebo prevzdušňovacie články môžu vzniknúť vtedy, keď sa na povrchu kovu usádzajú malé častice odlupnutej ochrannnej vrstvy, kalu a pod. Bodová korózia sa hromadne rozšírila až po použití ocelového pozinkovaného potrubia na rozvody ohriatej pitnej vody a jej cirkulácie.



Obr. 1 Princíp vzniku bodovej korózie

Na obr. 1 je znázornená oxidačno-redukčná reakcia železa v elektrolyte. Povrch kovu nie je elektricky rovnako nabitý, kvôli chybám pri výrobe alebo prítomnosti nečistôt obsahu rôznych prímiesí, atď. Preto môže byť v jednom mieste katódou a v inom anódou a medzi týmito dvoma miestami dochádza k prúdeniu elektrónov. Z povrchu kovu sa v elektrolytickom prostredí uvoľňujú 2 elektróny (2e⁻). Tieto sa spotrebujú pri redukcii kyslíka podľa rovnice



Vzniknutý hydroxidový anión reaguje so železnatým kationom a vznikne hydroxid železnatý



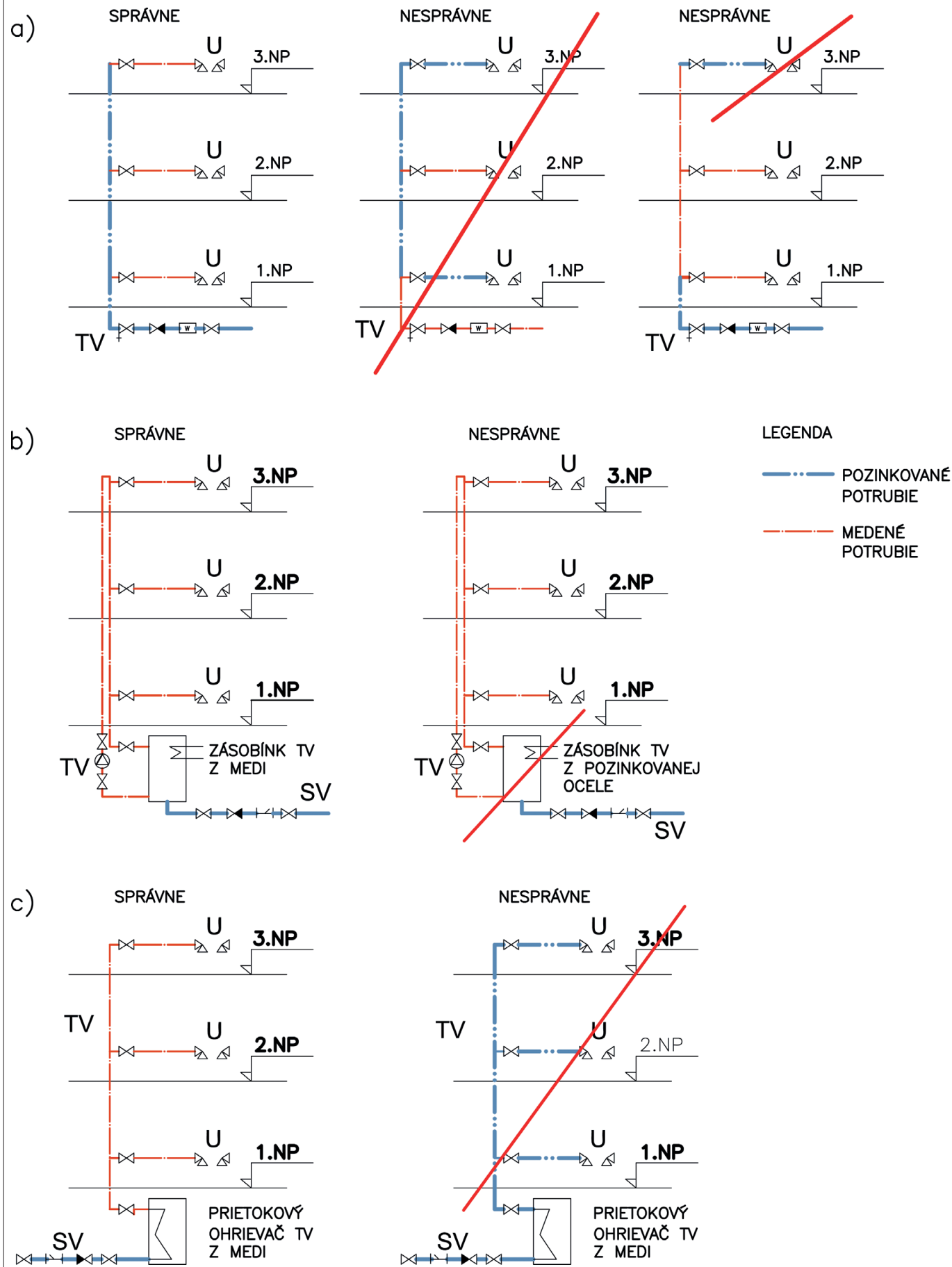
Hydroxid železnatý je biela kryštalická látka, ktorá je nestála, hneď oxiduje



Vzniká oxid železitý, čo je hnedá vo vode nerozpustná látka (hrdza) [5].

Selektívna korózia je vyplavovanie zinkových častíc, alebo častíc zinkových zliatin z ochrannej zinkovej vrstvy vplyvom obsahu chloridov a síranov vo vode. Tento typ korózie prebieha najmä v rozvodoch studenej vody. Nie je to rovnomerná korózia, vzniká v miestach, kde bola zinková vrstva porušená, (napr. mechanicky pri montáži alebo kazom pri pozinkovaní). Vzniká v dvoj a viacfázových štruktúrach (zliatiny medi, alebo v ocelových materiáloch) a ide o vyplavovanie zinku z mosadze alebo kobaltu z oceli.

Bimetalická korózia vzniká na styku dvoch materiálov, ktoré majú rôzny stupeň ušľachtlosti: nesmie byť zaradený menej ušľachtilý kov za ušľachtilejší. Podľa chemického radu kovov je meď ušľachtilejší kov ako zinok. Atómy medi sú vyplavované do vody, ktorá prechádza potrubím, keď sa tieto dostanú do kontaktu s menej ušľachtilým zinkom, elektrolyticky porušujú zinkovú vrstvu, nahrádzajú tieto atómy, ochranná zinková vrstva je nefunkčná. Tento typ korózie vzniká v rozvodoch teplej aj studenej vody. Pri použití rôznych materiálov potrubí treba dbať na ich správne zaradenie podľa pravidla toku – ušľachtilejší kov musí byť v systéme zaradený za neušľachtilý kov. Na obrázku 2 je správne a nesprávne zapojenie potrubia z medi a pozinkovanej ocele, pri ich nesprávnom zapojení dochádza k bimetalickej korózii.



Obr. 2 Správne a nesprávne použitie kombinácie medi a ocelového pozinkovaného potrubia

a – rozvod TV bez cirkulácie, b – rozvod TV s cirkuláciou TV (so zásobníkovým ohrievačom TV), c – rozvod TV s prietokovým ohrievačom TV [6]

Vplyv korozívnych faktorov na meď a zliatiny medi

Vnútna korózia medených potrubí vedie ku tvorbe vrstvy korózných usadenín, ktorá môže a nemusí byť ochranná. V niektorých prípadoch môže dôjsť k zhoršeniu funkcie systému alebo celkovému zlyhaniu kvôli koróznemu poškodeniu. Skúsenosti ukazujú, že korózne poškodenie medených potrubí a zliatin medi rovnomernou koróziou je veľmi vzácné. Výskyt korózie v týchto systémoch je silne závislý od vlastností vnútornej povrchovej vrstvy, ktorá sa na vnútornom povrchu potrubia vytvorí.

Pre posúdenie pravdepodobnosti bodovej korózie je rozhodujúca vypočítaná hodnota S , t.j. pomer iónov rozpustených vo vode podľa vzťahu

$$S = \frac{c(\text{HCO}_3^-)}{c(\text{SO}_4^{2-})} \quad (4)$$

kde

$c(\text{SO}_4^{2-})$ je koncentrácia síranových aniónov,

$c(\text{HCO}_3^-)$ koncentrácia hydrogenuhličitanových aniónov.

Ak je hodnota S menšia ako 1,5 pravdepodobnosť korózie je nízka. Pravdepodobnosť korózie sa zvyšuje so stúpajúcou hodnotou pH. Koncentrácia iónov vo vode sa určí rozborom vody, namerané hodnoty sa dosadia do uvedeného vzorca a podľa hodnoty S sa navrhne opatrenie proti korózii. Ak je hodnota S pre zvolený materiál vyhovujúca, materiál je vhodný pre skúmanú vodu. Ak hodnota S pre medené potrubie je vyššia ako 1,5 je zvýšené riziko korózie, buď zvolíme iný materiál (napr. viacvrstvé, alebo nerezové potrubie) alebo navrhujeme úpravu vody, ktorou sa zmení pomer koncentrácií síranových a hydrogenuhličitanových aniónov na požadovanú hodnotu.

Vplyv korozívnych faktorov na pozinkované potrubie

Vo vode v distribučnom systéme je obsiahnuté množstvo iónov, ktoré ovplyvňujú koróziu. Okrem hydrogenuhličitanových a vápenatých iónov sú to aj ióny chloridové, síranové, ktoré zvyšujú pravdepodobnosť korózie a ióny kremičitanové, dusičnanové a fosforečnanové, ktoré znižujú riziko korózie. Podľa normy sa stanovuje riziko korózie podľa ukazovateľov S_1 a S_2 , ktoré sa vypočítajú ako pomer koncentrácií jednotlivých látok obsiahnutých vo vode.

$$S_1 = \frac{c(\text{Cl}^-) + c(\text{NO}_3^-) + 2c(\text{SO}_4^{2-})}{c(\text{HCO}_3^-)} \quad (6)$$

$$S_2 = \frac{c(\text{Cl}^-) + 2c(\text{SO}_4^{2-})}{c(\text{HCO}_3^-)} \quad (7)$$

kde

$c(\text{Cl}^-)$ je koncentrácia chloridových aniónov,

$c(\text{NO}_3^-)$ koncentrácia dusičnanových aniónov,

$c(\text{SO}_4^{2-})$ koncentrácia síranových aniónov,

$c(\text{HCO}_3^-)$ koncentrácia hydrogenuhličitanových aniónov.

Voda má nízke korozívne účinky ak je hodnota S_2 menšia ako 1, alebo väčšia ako 3, alebo ak je obsah dusičnanových aniónov menší ako 0,3 mmol/l.

Ak hodnota S_1 je menšia ako 0,5, pravdepodobnosť korózie je veľmi nízka.

Ak hodnota S_1 je väčšia ako 3, riziko korózie je vysoké, korózia je veľmi pravdepodobná.

Na určenie hodnôt ukazovateľov S_1 a S_2 je potrebné vykonať rozbor vody. Zníženie korozívnych účinkov vody možno dosiahnuť zmenou pomerov jednotlivých iónov a tým zmenou hodnôt ukazovateľov S_1 a S_2 . Koróziu môže podporovať aj prítomnosť korózných častíc v potrubných rozvodoch.

Pri hodnotení pravdepodobnosti korózie v distribučných systémoch vody v budove je dôležité vziať do úvahy všetky vplyvajúce faktory a ich vzájomné spolupôsobenie. Posúdenie rizika korózie sa má vykonať pre každý druh korózie a pre teplú a studenú vodu zvlášť.

Vplyv korozívnych faktorov na nehrdzavejúce ocele

V potrubíach z nehrdzavejúcej ocele zriedka dochádza ku korózii vplyvom prepravovanej vody. Koróziu ovplyvňuje najmä obsah chemických prvkov v zliatine. Pravdepodobnosť korózie znižuje obsah chrómu molybdénu a dusičnanov, naopak pravdepodobnosť korózie zvyšuje obsah siričitanov v zliatine. Dôležitým faktorom je povrch materiálu, ktorý nesmie obsahovať mikrotrhliny. Pri návrhu systému z nehrdzavejúcej ocele je dôležité dbať na správne dimenzovanie a trasovanie rozvodov vody. Nehrdzavejúca oceľ je najcitlivejšia na únavovú koróziu a koróziu pozdĺž únavových trhlín.

Vplyv korozívnych faktorov na nízkoalegované a nelegované ocele

Na pravdepodobnosť korózie nízkoalegovaných a nelegovaných materiálov má vplyv najmä kvalita dopravovanej vody. Pri návrhu potrubia z týchto materiálov je potrebné vykonať rozbor prepravovanej vody. Aby nedochádzalo ku korózii musí sa na povrchu potrubia v čo najkratšom čase vytvoriť ochranná vrstva, z minerálnych prvkov obsiahnutých vode. Aby sa v potrubí ochranná protikorózna vrstva vytvorila, voda má mať nasledujúce vlastnosti:

Koncentrácia

$c(\text{O}_2)$ > 3 mg/l

$c(\text{HCO}_3^-)$ > 2 mmol/l

$c(\text{Ca}^{2+})$ > 1 mmol/l

pH > 7,0 [8]

Ak voda nemá požadované vlastnosti, je vhodné navrhnuť úpravu vody pridávaním jednotlivých prvkov, tým dôjde aj k úprave pH. Potrubie z nízkoalegovanej a nelegovanej liatiny sa pre vnútorné rozvody vody nepoužíva.

Diskusia

Vplyv na koróziu kovových potrubí má nie len kvalita prepravovanej vody ale aj prevádzkové podmienky systému. Jedným z najdôležitejších faktorov ovplyvňujúcich pravdepodobnosť korózie je **teplota vody**. Teplota vody je rozhodujúca najmä pri projektovaní rozvodov teplej vody a cirkulácie teplej vody. Pri zvyšovaní teploty vody dochádza k zníženiu koncentrácie rozpusteného O_2 , CO_2 a H_2S , v dôsledku zníženia schopnosti vody rozpúšťať tieto plyny. Zníženie koncentrácie kyslíka sa prejaví jeho väzbou na železo (Fe) a zinok (Zn). Dochádza k oxidácii potrubia už pri teplote 50 °C. Pri zvýšení teploty vody len o 5 °C nastane až 6-násobný nárast rýchlosti korózie potrubia, a pri ďalšom zvýšení teploty až 40-násobný nárast. Pri projektovaní rozvodov teplej vody je preto nevyhnutné dbať na protikoróziu ochranu potrubí alebo zvoliť materiál odolný voči korózii [1].

Dôležitý vplyv na koróziu vodovodných potrubí má aj **rýchlosť prúdenia vody** v systéme. Vhodná rýchlosť sa určuje podľa použitého materiálu potrubia, pre kovové materiály od 1,0 m/s do 2,0 m/s pre plastové potrubie až do 2,5 m/s. Nízka rýchlosť prúdenia vody a dokonca **stagnácia vody** v niektorých úsekoch rozvodov vody vedie k usadzovaniu rôznych častíc ktoré sa do systému dostali z verejného vodovodu, alebo vznikli koróziou v systéme. Usadzovanie častíc spôsobuje bodovú koróziu, nános korózných častíc tvorí s povrchom potrubia elektrochemický článok, tým sa rozrúša povrch potrubia. V nánosoch korózných častíc sa tiež dobre darí baktéri-

ám, ktoré môžu ohroziť zdravie spotrebiteľa. Baktérie vytvárajú na povrchu potrubia tzv. biofilm, ktorý je po vytvorení prakticky neodstrániteľný [4]. Pri dlhodobej stagnácii vody, napr. časový úsek medzi tlakovou skúškou vodovodu a uvedením do prevádzky, vzniká riziko korózie vodovodného potrubia ako aj riziko kolonizovania potrubia baktériami. Vzhľadom na túto skutočnosť sa po tlakovej skúške musí vodovod trikrát vypláchnuť a vydezinfikovať až potom a sa uvedie do prevádzky [7].

Pri návrhu distribučného systému vody treba správne nadimenzovať rýchlosť prúdenia vody a nenavrhať úseky so stojatou vodou. Pre rozvody teplej vody je dôležité navrhnuť aj cirkuláciu teplej vody, dbať na správny návrh cirkulačného čerpadla a vyregulovanie celej sústavy.

Filtrácia vody je univerzálnou, najjednoduchšou a zároveň najúčinnnejšou ochranou potrubia pred koróziou. Zabezpečuje ochranu potrubia hlavne pred bodovou koróziou, ktorej zdrojom sú nečistoty a korózne častice, ktoré sa do systému môžu dostať z verejného vodovodu alebo z iných častí systému a usádzajú sa v miestach s najnižšou rýchlosťou. V rozvodoch hlavne teplej vody a cirkulácie je preto vhodné nainštalovať systém filtrov, ktorý účinne zabráňuje korózii potrubí. Európske normy predpisujú osadenie filtra na vstupe do objektu [7].

Úprava vody je vodárenský proces, pri ktorom sa chemicky, fyzikálne a mikrobiologicky menia vlastnosti vody, aby mohla byť použitá pre daný účel. Úpravu vody je vhodné umiestniť čo najbližšie k zdroju vody, aby trasa agresívnej vody bola čo najkratšia (na vstupe do objektu, alebo na vstupe do systému teplej vody a cirkulácie). Úprava vody môže byť fyzikálna, chemická alebo elektrochemická. Je to samostatný náročný proces, ktorý je nutné navrhnuť zvlášť pre každý prípad úpravne [3].

Kontrola hrúbky pozinkovanej vrstvy oceleového potrubia

Proti korózii sa oceleové potrubie chráni pozinkovaním, hrúbka pozinkovanej vrstvy musí spĺňať požiadavky ČSN EN 10240 [12]. Pozinkovaná vrstva bráni prístupu hydroxidových aniónov (OH⁻) k železnatým kationom. V tab. 2 sú minimálne hrúbky zinkovej vrstvy pre oceleové pozinkované potrubie.

Tab. 2 Požiadavky na min. hrúbky a chemické zloženie pre zinkové povlaky akosť A1, A2, a A3 podľa ČSN EN 10240 [11], a STN EN 10240

Požiadavky		Akosť zinkového povlaku		
		A.1	A.2	A.3
Povinné	Minimálna miestna hrúbka povlaku na vnútornom povrchu mimo zvaru	55 μ m	55 μ m	45 μ m
	Minimálna miestna hrúbka povlaku na vonkajšom povrchu potrubia	28 μ m		
	Chemické zloženie povlaku	viď. 8.2.1f		

Podľa ČSN EN 10 240 odsek 8.2.1f Obsah nasledujúcich prvkov v zinkovom povlaku nesmie prekročiť tieto hodnoty [11]:

Antimon	0,01%
Arzén	0,02%
Olovo	0,8%
Kadmium	0,01%
Vizmut	0,01%

Pre pozinkované potrubia nie je ucelený jednotný systém rúr a tvaroviek a tým nie je možné garantovať záruku výrobcom, zároveň nie je možné garantovať požadovanú životnosť na zabudované stavebné výrobky vyhlásením zhody (50 rokov). Záruka na pozinkované potrubie je len 24 mesiacov. Pri použití pozinkovaných rúr dochádza k plošnej a k bodovej korózii oceleového pozinkovaného potrubia. Sprievodným javom je nežiaduce zafarbenie ohriatej pitnej vody, dochádza k inkrustácii na vnútornom povrchu pot-

rubia dochádza a k vyplavovaniu kalov hlavne pri nefunkčnej (zle navrhnu- tej) cirkulačnej sústave. Pri nízkych prietokových rýchlostiach sa na regulačných armatúrach kaly usádzajú a upchávajú ich.

Opatrenia proti korózii pri návrhu pozinkovaného potrubia

Aby sa zaručila požadovaná 50 ročná životnosť distribučnej siete TV, musia sa vykonať tieto opatrenia:

- ☐ overiť kvalitu použitej vody a na základe rozboru vzoriek navrhnuť vhodnú pasiváciu potrubia (vytvorenie ochranného povlaku na zinkovej vrstve),
- ☐ na prívode studenej vody do budovy navrhnuť jemný filter,
- ☐ vykonať presný výpočet distribučnej siete TV s vylúčením úsekov so stagnujúcou TV,
- ☐ navrhnuť optimálny objem zásobníka TV s odstredivým separátorom splodín železa pri zásobníku,
- ☐ ako aj pri iných potrubných materiáloch navrhnuť zariadenie proti le-gionelám.

Z uvedených potrebných opatrení vyplýva, že realizácia distribučných sústav TV z oceleových pozinkovaných rúr je v konečnom dôsledku investične ako aj prevádzkovo náročnejšia ako pri použití kvalitnejších materiálov [7].

ZÁVER

Podľa ČSN EN 806–2 sa pre potrubia na rozvod pitnej vody môže použiť len oceleové potrubie s hrúbkou pozinkovanej vrstvy podľa ČSN EN 10240 [12], a pri použití pozinkovaného potrubia sa musí vykonať rozbor vody a hodnotenie agresívneho vplyvu prepravovanej vody na potrubie podľa ČSN EN 12502–3 [10]. Požitie oceleového pozinkovaného potrubia je vhodné len pre rozvody požiarnej vody alebo rozvody studenej vody, pre rozvod teplej vody je pozinkované potrubie nevhodné. Pre návrh rozvodov teplej vody je dostupných množstvo materiálov, ktoré garantujú jednotný systém rúrok a tvaroviek. Napr. potrubie PE–X, PB, viacvrstvé, medené alebo potrubia z nehrdzavejúcej ocele. Potrubia z PPR pre distribučné siete teplej vody sú nevhodné z týchto dôvodov: tlakový rad PN 20 (najčastejšie u nás používané) nevyhovuje kritériám 50 ročnej životnosti, tlakový rad PN 25, ktorý by z tohto hľadiska vyhovel, má veľmi hrubé steny (v stavbe náročné na priestor) a je cenovo náročnejší ako napr. rúry z PE–X, resp. viacvrstvé potrubia [7].

Kontakt na autory: ivana.jelenikova@gmail.com, jana.perackova@stuba.sk

Príspevok bol spracovaný v rámci projektu VEGA 1/0511/11.

Použité zdroje:

- [1] Valášek, J., Zdravotnotechnické zariadenia budov. Bratislava: Jaga. 2005. s. 96–100
- [2] Blicke, S., Fachkunde Sanitärtechnik, Nourney: Wolmer GmbH. 2001
- [3] Ilavský, J., Barloková, D., Nové možnosti odstraňovania korózie a inkrustov v potrubí. In: Zborník Pitná voda, Trenčianske Teplice 2008, str.101
- [4] Očipová, D., Riziková analýza– účinný nástroj pri eliminácii legionaly z pitnej vody. In: Zborník Sanhyga, Piešťany 2008. s. 29
- [5] Novák, P., Základní principy koroze kovů v elektrolytech, In: Korózia v energetike 2006, Košice. 2006. str. 1
- [6] Cséki, I., Príručka pre projektovanie systémov medených potrubí v technických zariadeniach budov. Budapešť: Hungarian Copper Promotion Centre 1997
- [7] Valášek, J., Pozinkované potrubia vodovodov v budovách. In: TZB Haustechnik 1/2011, s. 40–43.
- [8] Botka, M., Pozinkované potrubia – problémy overené praxou In: TZB Haustechnik 2/201, s 36–38
- [9] Jeleniková, I., Analýza príčin korózie kovových potrubí v budovách. Dizertačná práca. Bratislava: SvF STU, 2012

- [10] ČSN EN 12 502-1: Ochrana kovových materiálů proti korozi – Návod na stanovení pravděpodobnosti koroze v soustavách pro distribuci a skladování vody – Část 1: Obecně.
 ČSN EN 12 502-2: Ochrana kovových materiálů proti korozi – Návod na stanovení pravděpodobnosti koroze v soustavách pro distribuci a skladování vody – Část 2: Faktory ovlivňující měď a slitiny mědi
 ČSN EN 12 502-3: Ochrana kovových materiálů proti korozi – Návod na stanovení pravděpodobnosti koroze v soustavách pro distribuci a skladování vody – Část 3: Faktory ovlivňující žárově zinkované železné materiály.
 ČSN EN 12 502-4: Ochrana kovových materiálů proti korozi – Návod na stanovení pravděpodobnosti koroze v soustavách pro distribuci a skladování vody – Část 4: Faktory ovlivňující korozivzdorné oceli
 ČSN EN 12 502-5: Ochrana kovových materiálů proti korozi – Návod na stanovení pravděpodobnosti koroze v soustavách pro distribuci a skladování vody – Část 5: Faktory ovlivňující litinu, nelegované a nízkolegované oceli
- [11] ČSN EN 1717: Ochrana proti znečištění pitné vody ve vnitřních vodovodech a všeobecné požadavky na zařízení na ochranu proti znečištění zpětným průtokem
- [12] ČSN EN 10240 Vnitřní a/nebo vnější ochranné povlaky na ocelových trubkách – Požadavky na povlaky nanášené žárovým zinkováním ponorem v automatizovaných provozech
- [13] ČSN EN 806-2: Vnitřní vodovod pro rozvod vody určené k lidské spotřebě. Navrhování
- [14] Vyhláška ministerstva zdravotnictví ČR č 252/2004, kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu, a četnost i rozsah kontroly pitné vody
- [15] Nariadenie vlády SR č 496/2010 ktorým sa mení a dopĺňa nariadenie vlády Slovenskej republiky č. 354/2006 Z. z., ktorým sa ustanovujú požiadavky na vodu určenú na ľudskú spotrebu a kontrolu kvality vody určenej na ľudskú spotrebu
- [16] COUNCIL DIRECTIVE 98/83/EC of 3 November 1998 on the quality of water intended for human consumption. ■

Multifunkční přístroj PH731 určený k měření a zaregulování VZT systémů



- Bezproblémové a rychlé měření průtoku na vířivých výústkách
- Přesný termický anemometr
- Precizní mikromanometr a barometr
- Široká nabídka nástavců a dalšího příslušenství
- Bluetooth komunikace

Airflow Lufttechnik GmbH, organizační složka Praha, Hostýnská 520, 108 00 Praha 10
 Tel./fax: 274 772 230 nebo 274 772 370, www.airflow.cz, e-mail: info@airflow.cz

Máme rádi čerstvý vzduch
- zejména pokud jej můžeme ovládat

Čerstvý vzduch je rozhodující pro naše pocity. Proto vyvíjíme technicky vyspělé klimatizační systémy, které zajišťují příjemné a regulované klimatické podmínky vnitřních prostor, kde se často pohybujete - v nákupních, průmyslových a sportovních halách, ale i u Vás doma. S námi se budete cítit tak pohodlně jako v místech, kde je čerstvého vzduchu vždy dostatek: v Alpách.

Hoval

S odpovědností k energii a životnímu prostředí