Korozní úbytky zinku

Ing. Petr Strzyž, AČSZ, Ing. Kateřina Kreislová, Ph.D., SVÚOM s.r.o. Praha

Roční úbytek zinkového povlaku vlivem korozního prostředí vyjádřený v úbytku tloušťky povlaku [μm.rok^{-1}] nebo v úbytku jeho plošné hmotnosti [g.m^{-2}.rok^{-1}] představuje korozní rychlost zinku. Korozní rychlost závisí na korozní agresivitě prostředí, tj. především na znečištění prostředí a na teplotně-vlhkostních podmínkách. Určitému prostředí s daným stupněm korozní agresivity odpovídá určitá ustálená korozní rychlost a na základě ročních korozních úbytků lze odvodit dlouhodobé korozní úbytky a také životnost zinkové vrstvy.

Změny ve znečištění ovzduší v České republice

V podmínkách ČR je rychlost koroze zinku závislá především na znečištění ovzduší oxidem siřičitým (SO_2) a na době ovlhčení. V období 1994 až 1995 došlo v důsledku odsíření všech velkých a středních stacionárních spalovacích zdrojů k výraznému snížení znečištění ovzduší oxidem siřičitým. Průměrné koncentrace SO_2 se v průmyslových oblastech před odsířením pohybovaly mezi 100 až 120 μg.m^{-3}. V současné době průměrné roční koncentrace SO_2 v ČR nepřekračují 12 μg.m^{-3} a na 80 % území jsou hodnoty těchto koncentrací pod 10 μg.m^{-3}. Se snížením znečištění ovzduší se výrazně snížily i korozní rychlosti zinku, resp. zinkových povlaků, a prodloužila se jejich životnost.

Způsob stanovení atmosférické korozní rychlosti zinku

- Na základě roční expozice
standardních vzorků podle ČSN ISO 9226

- Na základě stupně korozní agresivity
K odhadu korozních úbytků zinkového povlaku lze použít směrné hodnoty korozních rychlostí pro jednotlivé stupně korozní agresivity, jak jsou uvedeny v ČSN ISO 9224 (Tabulka 1).

Tabulka 1. – Stupně korozní agresivity podle ČSN ISO 9223:

Stupeň korozní agresivity	Korozní úbytek kovů (r_{corr})			
	uhlíková ocel		zinek	
	Úbytek hmotnosti [g/m^2]	Úbytek tloušťky [μm]	Úbytek hmotnosti [g/m^2]	Úbytek tloušťky [μm]
C1	≤ 10	≤ 1,3	≤ 0,7	≤ 0,1
C2	> 10 až 200	> 1,3 až 25	> 0,7 až 5	> 0,1 až 0,7
C3	> 200 až 400	> 25 až 50	> 5 až 15	> 0,7 až 2,1
C4	> 400 až 650	> 50 až 80	> 15 až 30	> 2,1 až 4,2
C5-I	> 650 až 1 500	> 80 až 200	> 30 až 60	> 4,2 až 8,4
C5-M	> 650 až 1 500	> 80 až 200	> 30 až 60	> 4,2 až 8,4
CX	1 500 < r_{corr} ≤ 5 500	200 < r_{corr} ≤ 700	60 < r_{corr} ≤ 180	8,4 < r_{corr} ≤ 25

- Na základě rovnice znehodnocení
Jinou možností je aplikace rovnic znehodnocení, které byly odvozeny na základě řady mezinárodních dlouhodobých zkušebních programů. Pro podmínky ČR lze vliv některých typů znečištění zanedbat (např. salinitu). Průměrné roční teploty vzduchu nepřesahují na území ČR hodnotu 10°C a průměrná roční relativní vlhkost se na většině území ČR pohybuje v rozmezí 75 – 85 %. Rovnice znehodnocení pro zinek, která respektuje podmínky na území České republiky, má tvar:

$$ML=1.4[SO_2]^{0.22}e^{0.018Rh}e^{0.062(T-10)}t^{0.85}+0.029Rain[H^+]t$$

kde značí:

ML - roční hmotnostní úbytky kovu [g.m^{-2}.rok^{-1}]

Rh - průměrná roční relativní vlhkost [%]

T - průměrná roční teplota [°C]

Rain - roční srážkové úhrny [mm]

[SO_2] - průměrná roční koncentrace SO_2 [$\mu g.m^{-3}$]

[H^+] - průměrná roční koncentrace H^+ ve srážkách [$\mu g.m^{-3}$]

T - doba expozice [rok]

Tato rovnice byla použita k vytvoření mapy korozních rychlostí zinku v České republice (Obrázek 1). Mapování je založeno na síti 2 x 2 km. Mapa korozních rychlostí představuje průměrné roční korozní úbytky zinku vypočtené z rovnice znehodnocení, přičemž výpočet nezahrnuje stupeň nejistoty, který je 30 – 50 % při použitém způsobu zpracování základních údajů.

Jak rozumět korozní mapě

Směrné hodnoty korozních rychlostí dané normou ČSN ISO 9224 či korozní úbytky zjištěné použitím rovnice znehodnocení pro zinek představují průměrné hodnoty pro rovnoměrnou korozi zinku.

Mapa korozních rychlostí je vhodná pouze k obecnému odvození pravděpodobných korozních rychlostí zinku bez přihlédnutí k mikroklimatickým vlivům. Na emisích SO_2 se kromě velkých zdrojů podílí i lokální topeniště a místní průmyslová činnost. Proto je nutné pro konkrétní lokalitu vždy zohlednit místní vlivy. Údaje o znečištění dané lokality oxidem siřičitým lze získat na www.chmi.cz, kde jsou zveřejňována data o znečištění ovzduší ve formě tabelárních ročenek včetně map staniční sítě sledování kvality ovzduší. Pro každou lokalitu je vhodné přebírat údaje z nejbližší měřicí stanice v severozápadním směru (proti směru převládajících větrů). Korozní rychlost může být významně ovlivněna kontaktem součástí s jinými předměty nebo vlastním konstrukčním provedením součástí, neboť se na nich mohou vyskytovat místa vyznačující se vyšším korozním namáháním, např. vlivem kondenzace a dlouhodobého ovlhčení povrchu.

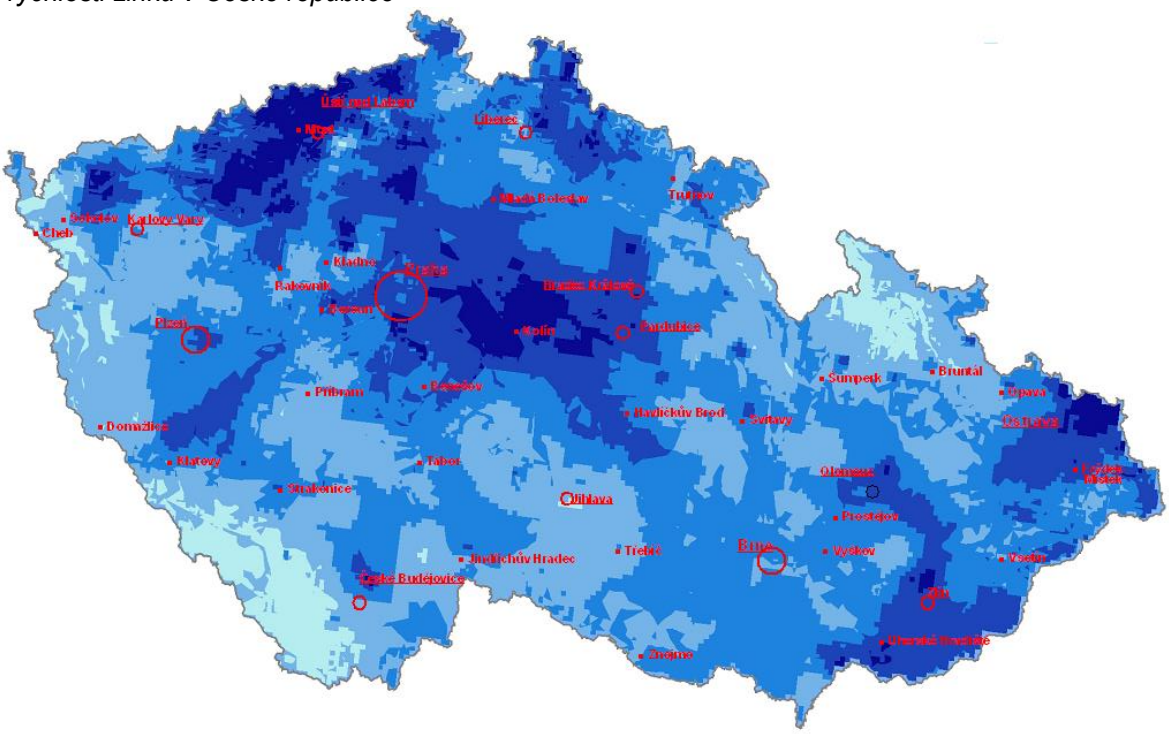
Životnost zinkového povlaku

Životnost povlaku je nepřímo úměrná korozní rychlosti zinku. Pro životnost konstrukčního dílu je rozhodující životnost nejslabšího místa. Proto se při odhadu minimální životnosti protikorozní ochrany používají hodnoty minimální místní tloušťky zinkového povlaku na výrobku a maximálního korozního úbytku platného v daném prostředí. Odstředivě zinkované spojovací součásti, vzhledem k relativně malým tloušťkám zinkového povlaku, představují obvykle součásti s nejkratší dobou životnosti protikorozní ochrany. Pro žárově pozinkované konstrukce není vhodné požívat galvanicky pokovené šrouby a matice, u nichž je výrazně nižší tloušťka povlaku a jeho životnost je krátká. V prostředí s vyšší korozní agresivitou, pro dosažení stejné životnosti protikorozní ochrany celé konstrukce, je vhodné ošetřit dodatečným nátěrem i žárově pokovené spojovací součásti

Tabulka 2. – Závislost ročního korozního úbytku zinku na minimální tloušťce zinkového povlaku:

Roční korozní úbytek zinku [µm]	0,64 - 0,84	0,85 - 0,98	0,99 - 1,12	1,13 - 1,26	1,27 - 1,57
Minimální životnost zinkového povlaku o tloušťce 70 µm [roky]	83	71	62	56	45

Obrázek 1. – Korozní rychlosti zinku v České republice



Mapa atmosférických korozních rychlostí zinku, kterou na žádost Asociace českých a slovenských zinkoven vypracovala společnost SVÚOM s.r.o. Praha na základě dat z Českého hydrometeorologického ústavu, je významnou pomůckou pro korozní inženýry a projektanty.

Česká společnost pro povrchové úpravy (**ČSPÚ**) se stala partnerem Vysoké školy báňské – Technické univerzity Ostrava, která je řešitelem projektu „Vytváření nových sítí a posílení vzájemné spolupráce v oblasti inovativního strojírenství“ s registračním číslem CZ.1.07/2.4.00/31.0170. Projekt vznikl v rámci OPVK za účelem podpory navazování partnerství a rozvíjení kontaktů studentů i pedagogů s technickou praxí. Je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

Součástí projektu byl workshop

„Protikorozní ochrana a její provázanost v průmyslu“,

který se uskutečnil ve dnech 12. a 13. listopadu 2012 v hotelu Gustav Mahler. Druhou akcí tohoto projektu, která navazovala na výše uvedený workshop, byla konference

„Progresivní technologie povrchových úprav“,

která se rovněž uskutečnila přesně po roce, ve dnech 12. a 13. listopadu 2013, opět v hotelu Gustav Mahler.

Obě dvoudenní akce, které připravila **ČSPÚ**, byly určeny především studentům vysokých škol, akademickým a ostatním odborným pracovníkům vysokých škol a odborným pracovníkům zabývajícím se vzděláváním, výzkumem a vývojem. Všichni účastnící obdrželi z obou akcí texty přednášek na CD.

Pro značný zájem o tyto texty, rozhodl se přípravný výbor, do sborníku ze 47. aktivu galvanizérů, otisknout z obou akcí některé přednášky, mající obecný význam.

Doufám, že toto rozšíření sborníku o následující příspěvky, přinese pozitivní ohlas a umožní širšímu okruhu pracovníků seznámit se s projednávanou odbornou problematikou.

Za výbor ČSPÚ
Ing. Ladislav Obr, CSc
prezident společnosti

V Jihlavě, 4. 2. 2014