

# DOSTĚ BOLO KORÓZIE!

Hrdzavé autá, deravé plechové strechy, skorodované ocelové konštrukcie, energetické zariadenia, skrutkové spoje a mnoho iných príkladov evokuje predstavu o astronomických škodách, ktoré napácha korózia. Podľa niektorých prameňov činia škody z titulu korózie až 4 percentá hrubého domáceho produktu.

Vie si niekto predstaviť, aké obrovské peniaze sa za tým skrývajú a ako by sa dali užitočnejšie využiť napr. v školstve, zdravotníctve alebo infraštruktúre?

Žiaľ, „tak, jak těm řížim ze zahrád, tu vůni nelze zakázat...“, rovnako márne

je chcieť od korózie, aby už s tým konečne prestala. S koróziou treba nekompromisne bojovať. Pritom to nie je až také zložitú. Stačí lepšie využiť vedecké poznatky

o podstate korózneho procesu a aj bez gigantických investícií sa dá reálne ušetriť až 30 percent nákladov. To je už číslo, ktoré stojí za povšimnutie.

Pod pojmom korózia sa rozumie merateľné porušenie povrchu kovu chemickými alebo elektrochemickými reakciami s obklopujúcim prostredím, ktorým je najmä:

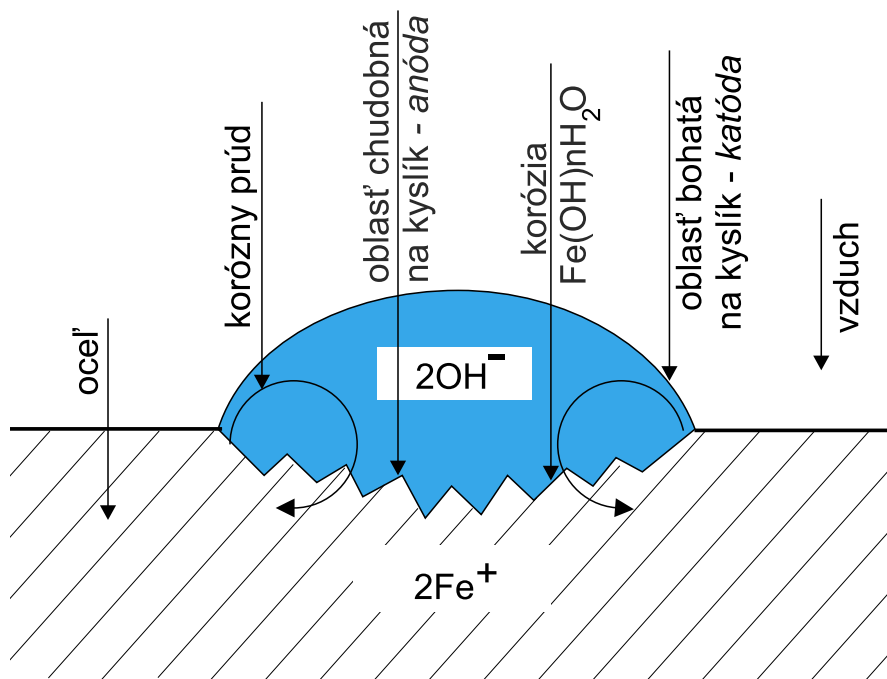
- atmosférická vlhkosť, často doprevádzaná rôznymi koróznymi plynmi, napr.  $\text{SO}_2$
- pot a voda, event. s rozpustenými soľami a v nich obsiahnutými iónmi ako je  $\text{Cl}^-$  a  $\text{SO}_4^{--}$

- kovy s odlišným napäťovým potenciálom ako má vzťažný materiál

Na obr. 1 je zobrazený model vodnej kvapky, z ktorého vyplýva elektrochemická povaha korózneho procesu. Princíp je nasledovný:

Na elektricky vodivom povrchu leží vodná kvapka. V porovnaní s povrchom kvapky, ktorý je v kontakte so vzduchom, sa

kyslíku na povrchu a vo vnútri kvapky má za následok gradient napätia, ktorý vedie k toku elektrického prúdu. Tento korózný prúd tečie cez vodu (elektrolyt) od



Obr. 1 Model vodnej kvapky

• lúhy a rôzne oxidačné alebo redukčné kyseliny a ich zmesi

jej vnútro veľmi rýchlo ochudobní o kyslík. Rozdiel koncentrácie

anódy smerom ku katóde a cez kov naspäť. Pritom sa v dôsled-

ku elektrochemickej reakcie roz-púšťa Fe vo forme iónov  $\text{Fe}^+$  a transportuje smerom ku katóde. Zároveň sa z vody katódicky vylučujú ióny  $\text{OH}^-$ , ktoré reagujú s iónmi  $\text{Fe}^+$  a v katódickej oblasti tvoria  $\text{Fe}(\text{OH})_2$ . S touto zlúčeninou potom reaguje  $\text{O}_2$  za vzniku červeno-hnedého oxihydrátu  $\text{FeO}(\text{OH}) \cdot n\text{H}_2\text{O}$ , populárne zvané hrdza.

Všeobecne sa za relatívne dobre odolné voči korózii považujú farebné kovy, nerezové ocele (Cr-Ni) a plasty. Málo odolné

Obr. 2  
Plošná korózia  
skrutkového spoja



sú najmä nízko a stredne legované ocele.

## Druhy korózie

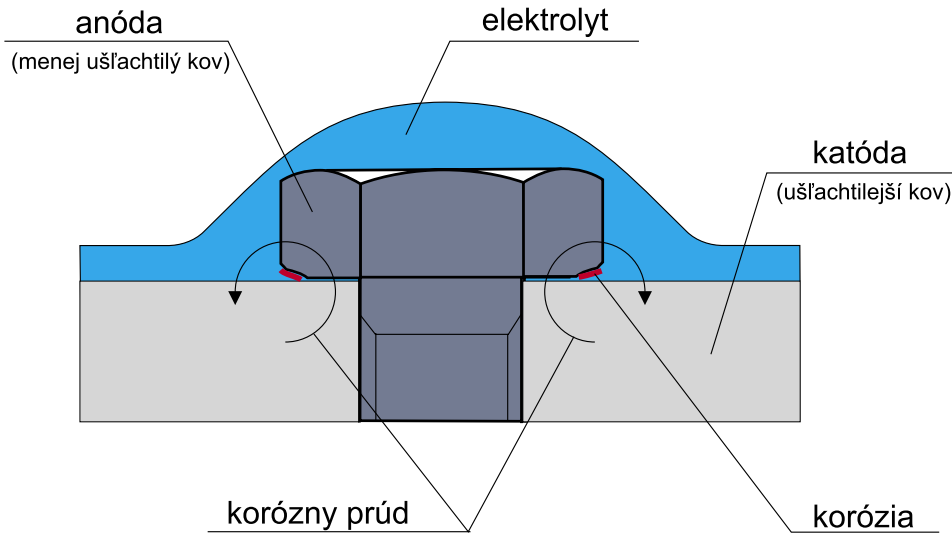
Existuje niekoľko druhov korózie. Pozornosť je tu venovaná iba vybraným typom, s ktorými sa možno najčastejšie stretnúť v bežnej praxi.

### Plošná korózia

Najznámejšou je plošná korózia, ktorá napadá celý povrch súčiastky (obr. 2). Vďaka svojmu hrdzavočervenému sfarbeniu je dobre viditeľná aj voľným okom, preto sa dajú včas prijať príslušné opatrenia.

**Kontaktná (podľa niektorých autorov bimetalická resp. galvanická) korózia**

Vzniká, ak sú vo vzájomnom kontakte dva kovy s rozdielnym potenciálom v obklopujúcom prostredí, ktoré môže slúžiť ako vodivý elektrolyt (atmosférická vlhkosť, voda, kyseliny, lúhy).



**Obr. 3 Princíp vzniku kontaktnej korózie**

Takýto systém sa potom stáva galvanickým článkom, kde materiál s menším potenciálom, t.j. menej ušľachtilý kov, tvorí anódu a ušľachtilejší kov sa stáva katódou (obr. 3). Rozdiel potenciálov je hnacou silou pre tok korózneho prúdu, ktorý tečie od anódy ku katóde za súčasného rozpúšťania kovových iónov z povrchu menej ušľachtilého kovu a ich transportu ku katóde, t. j. k ušľachtilejšiemu kovu. Obrazne povedané, menej ušľachtilý kov sa „obetuje“ v prospech ušľachtilejšieho.

vzniká na nej vysoká hustota prúdu, čo má za následok intenzívnu koróziu skrutky. Ak sa naproti tomu spojí pozinkovaný alebo trebárs Al – plech so skrutkou z nerezovej Cr – Ni ocele, pomery sa obrátia. Hustota prúdu je však vo veľkom plechu veľmi malá, preto na jednotku plochy odkoróduje málo Zn resp. Al a plech ostane takmer nepoškodený. Systém takto funguje už pri pomere plôch 10:1, t. j. ak je plocha neušľachtilého plechu minimálne 10× väčšia ako dosadacia plocha hlavy skrutky.

avíza. Jedinou racionálnou možnosťou zabránenia jej vzniku je vylúčenie kontaktu exponovaných predmetov so zdrojom vodíka, ktorý v atomárnej forme difunduje do štruktúry ocele a oslabuje tak kohéziu kovovej mriežky. Takými zdrojmi je napr. morenie v kyselinách alebo galvanické povlakovanie.

**Korózia nehrdzavejúcich (nerezových) ocelí**

Táto korózia si zaslúži samostatnú pozornosť hlavne z toho dôvodu, aby sa vyvrátila mylná predstava o nerezových oce-

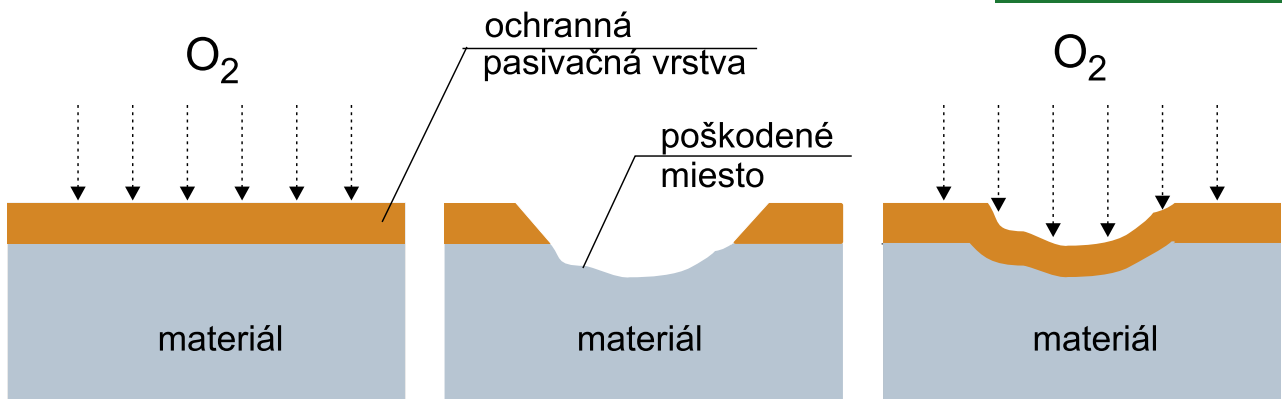
Jedine za týchto podmienok sa na povrchu ocele vytvorí ochranná vrstva, ktorá chráni pred postupujúcou koróziou.

**Jamková korózia**

Tento druh korózie vzniká u Cr-Ni ocelí a Al-zliatin v prípade, ak sa lokálne poškodí ochranná pasivačná vrstva na povrchu súčiastky. Takýto prípad môže nastať buď mechanickým poškodením alebo miestnym dlhodobým účinkom chlórových iónov Cl- za nedostatku kyslíka, ktorý by ináč samoliečiacim efektom automaticky obnovil narušený ochranný film (obr. 4).

**Nekrolog**

„Dost' bolo korózie!“, stojí v preambule tohto príspevku. Protestujúce zhromaždenie, nesúce rovnomenný transparent si však nikto nevšima. Natíska sa preto otázka. Naozaj ľudstvo nemá dostatok vôle a prostriedkov, aby zabránilo tejto rakovine? Politici krčia ramenami, zelení sa červenajú, filozofi meditujú nad všetkou márnosťou a mimohľadný (rozumej mimoriadne hladný) sektor sa radšej venuje riešeniu problémov, ktoré by bez neho neboli. A tak tu ostáva osamelý technokrat, ktorý síce reve ako myš, nik ho



**Obr. 4 Samoliečiaci efekt Cr – Ni ocelí**

Stupeň korózie je pritom priamo závislý od hustoty korózneho prúdu. Ak sa napr. spojí Cr – Ni oceľový plech s pozinkovanou skrutkou, potom tečie v mokrom stave korózný prúd od neušľachtilého, anódicky reagujúceho Zn smerom k ušľachtilejšiemu Cr – Ni plechu, ktorý funguje ako katóda. Pretože hlava skrutky je v porovnaní s plechom malá,

**Korózia vznikajúca za súčasného mechanického účinku**

Najznámejšie sú dva typy korózie tejto kategórie. Je to napätová korózia, ktorá je dôsledkom súčasného účinku ťahového napätia a korózneho napadnutia a tzv. vodíková krehkosť. Sú to veľmi nebezpečné druhy. Hlavné vodíková krehkosť je zákerná, pretože prichádza náhle, bez

liach ako všelieku na koróziu. Protikorózna odolnosť týchto ocelí je totižto podmienená splnením dvoch základných požiadaviek:

- obsah Cr v tuhom roztoku ocele má činiť min. 12 percent
- prítomnosť O<sub>2</sub> v obklopujúcej atmosfére, ktorý je potrebný na vytvorenie ochrannej pasivačnej vrstvy

však nepočúva. Asi ostatným zhrdzaveli uši, čo je tiež dôkaz bezbrehejšej nenásytosti korózie. Prijímú teóriu filozofov o všetkej márnosti, nakoniec aj technokrat zalezlie do myšacej diery, odkiaľ špeciálnym periskopom zíra, čo sa to deje. A čo vidí? „Cez cestu prebehli dve hrdzavé líšky a dali sa do milovania...“. Aby boli líšťať.

Ing. Jozef Dominik, CSc.  
Ferodom, s. r. o. Žilina