

## **METĀLU KOROZIJA KĀ BĪSTAMS AVĀRIJU PRIEKŠNOSACĪJUMS THE CORROSION OF METALS – THE HIGH DEGREE OF A CORROSION RISK OF THE DANGEROUS BREAKDOWNS**

I.Vītiņa, V.Rubene, V.Belmane, A.Krūmiņa,  
*Rīgas Tehniskās universitātes Neorganiskās ķīmijas institūts*

The choice of metal for responsible articles should be based on the metal quality and not on the metal price. Only the precise amount of the alloying components Ni, Mo, Si, expressed in wt.%, will determine whether only the austenite phase having the high corrosion resistance will form in the alloyed steel at the production by a metallurgical process. In the case of a less expensive steel containing the reduced amount of alloying components of Ni (<8.0 wt.%), Mo (>2.0 wt.%), Si (<1.0 wt.%), and the steel will contain the ferrite phase reducing the corrosion resistance of the steel. Application of such steel is an expensive choice determined by the high degree of a corrosion risk. Pores, inclusions of nonhomogeneous metal grains formed at the metallurgical process further aggravate the metal corrosion resistance.

For instance, the corrosion of copper and Cu-Zn alloys – their cracking is aggravated by inclusions of copper sulphide grains. The corrosion of a less expensive Cu-Zn alloy (the Zn content > 10 wt.%) containing no alloying additives is aggravated by inclusions of grains of the  $\beta$  phase into the alloy of  $\alpha$  phase. Spontaneous cracking of the Cu-Zn alloy is possible at keeping at low temperature. This phenomenon is significant for refrigerators. At choosing the Cu-Zn alloy containing the alloying additives of Mn, Ni, Si, Pb of the total amount of approximately 7-8 %, the increased reliability of operation compensates the increased price of the alloy.

Corrosion at high temperature causes dangerous breakdowns. The corrosion at high temperature is determined by formation of the following brittle intermetallics  $\text{Cu}_3\text{Sn}$ ,  $\text{Cu}_6\text{Sn}_5$ ,  $\text{Ni}_3\text{Sn}_2$ ,  $\text{Ni}_3\text{Sn}_4$ ,  $\text{AuCu}$ ,  $\text{Au}_2\text{Ti}$ ,  $\text{AuTi}_3$  at reactions of thin electrically conductive Sn and Au layers with Ni, Cu, Ti substrata. Scaling of the electrically conductive Sn and Au layers and soldered junctions of integrated circuits causes breakdowns in driving devices for responsible processes.

Ar metālu koroziju saprotam parasto oglekļa tēraudu rūšēšanu ar  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  un  $\text{FeO}$  veidošanos. Par korozijas procesiem mazāk domājam, ja pielietojam leģētos tēraudus, varu un vara sakausējumus, un vēl mazāk, ja varš un vara sakausējumi ir pārklāti ar alvu vai zeltu, ko pielieto elektronikas un mikroelektronikas izstrādājumiem.

Leģēto tēraudu, vara un vara sakausējumu pielietošana dzesēšanas un sildīšanas, cisternu un pārtikas tehnoloģijas iekārtu izgatavošanā uzliek pienākumu domāt par šo iekārtu metālu pretkorozijas izturību. Šīs iekārtas ir pakļautas gan temperatūras svārstībām, gan mehāniskajam slogojumam, kas sekmēs metāla rekristalizāciju un pie nepareizas, nepietiekoši leģētu metālu izvēles to koroziju un sabrukšanu. Tam var sekot un nereti seko naftas produktu izplūšana, ūdens avārijas no silšanas vai dzesēšanas iekārtām ar atbildīgas aparatūras un lielveikalu preču sabojāšanu, bet pārtikas rūpniecībā – hroma, niķeļa jonu un to savienojumu vai metāla sīku daļiņu iekļūšanu pārtikas produktos.

Metālu izvēlē atbildīgām iekārtām nedrīkst konkurēt metāla cena ar metāla kvalitātes rādītājiem. Leģētā tēraudā tikai leģējošo komponentu Ni, Mo, Si noteiktais, pareizais, tērauda markai atbilstošais daudzums masas % noteiks, vai metalurģijā iegūšanas procesā veidosies tikai augsti pretkorozijas izturīgā austenīta fāze. Lētāka tērauda

gadījumā ar samazinātu Ni (<8,0 %), Mo (<2,0 %), Si (<1,0 %) daudzumu masas % leģētais tērauds satur gan austenīta, gan ferīta fāzi, kas ievērojami samazina leģētā tērauda pretkorozijas izturību. Šāda tērauda pielietošana ir dārga izvēle, ko nosaka augstā korozijas riska pakāpe. Papildus metālu koroziju sekmē metalurģiskajā procesā metālā radušās poras, neviendabīgu graudu ieslēgumi. Tā piemēram, vara un Cu-Zn sakausējumu koroziju – to saplaisāšanu sekmē vara sulfīdu graudu ieslēgumi, bet lētākā bez leģējošajām komponentēm Cu-Zn sakausējuma (Zn >10 masas %)  $\alpha$  fāzes metālā neviendabīgu  $\beta$  fāzes graudu ieslēgumi. Cu-Zn sakausējuma gadījumā iespējama pat patvaļīga metāla saplaisāšana glabāšanas procesā pie zemām temperatūrām, bet būtiska tā ir dzesēšanas iekārtās. Izvēloties Cu-Zn sakausējumu ar leģējošām komponentēm Mn, Ni, Si, Pb (~summā 7-8 %) metāla paaugstinātā cena noteiks ekonomiju uz ekspluatācijas drošumu un avāriju zaudējumiem.

Bīstamas avārijas izraisa augsttemperatūras korozija, kas ir trauslu, drūpošu intermetalīdu  $\text{Cu}_3\text{Sn}$ ,  $\text{Cu}_6\text{Sn}_5$ ,  $\text{Ni}_3\text{Sn}_2$ ,  $\text{Ni}_3\text{Sn}_4$ ,  $\text{AuCu}$ ,  $\text{Au}_2\text{Ti}$ ,  $\text{AuTi}_3$  savienojumu veidošanās, plānajiem, strāvu vadošajiem Sn un Au slānīšiem reaģējot ar pamatmetāliem Ni, Cu, Ti. Strāvu vadošo Sn un Au slānīšu un mikroshēmu lodējumu atslāņošanās var izraisīt un izraisa avārijas atbildīgu procesu regulējošā aparatūrā. Šādas korozijas novēršanai nepieciešams saprast, ka nekas dabā nav ietaupāms līdz bezgalībai, to skaitā Sn un Au pārklājumu biezums nedrīkst būt samazināts attiecīgi zem 6-9  $\mu\text{m}$  Sn un 0,5-1,5  $\mu\text{m}$  Au.

Arī metālu "dzīvotspējai" ir savas likumsakarības, sastāvu ķīmisko elementu "kritisko masas %" noteiktas attiecības un funkcionālo strāvu vadošo pārklājumu kritiskie biežumi.

Atcerēsimies, ka metāls ir "dzīvs". Pat pie istabas temperatūras tajos noris atomu un kristālu svārstības, bet pie temperatūras izmaiņām un mehāniskās iedarbības tajos jau notiks "kustība".

**I.Vītiņa**, RTU Neorganiskās ķīmijas institūts,  
Metālu elektroizgulsnēšanas laboratorija,  
Miera ielā 34, Salaspils-1, LV-2169.  
Tālr.: 7944781; fax: 7901257; e-pasts: nki@nki.lv