

SIMON BASTL
MATJAŽ PEČAR

Stručni rad
UDC:669.586.5

Opis postupka toplog cinkovanja

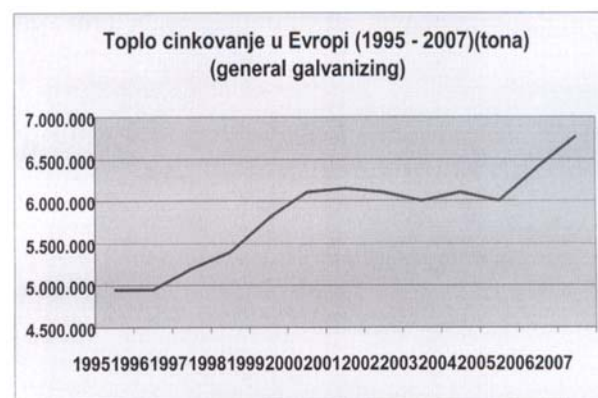
UVOD

Počeci toplog cinkovanja, kao postupak anti-korozivne zaštite proizvoda od gvožđa i čelika potiču iz 16. i 17. veka, kada prvi put nailazimo na trgovanje cinkom u Kini i Severnoj Indiji. Tada počinje da se koristi izraz »korozija«. Godine 1742 Francuz Maloun pronalazi postupak u kome gvožđe umače u rastopljeni cink i tako ga štiti prvlakom od cinka. Postupak toplog cinkovanja patentirao je 1837. god. Sorel.

Nakon godine 1840 počinju da rastu prve cinkare u Francuskoj, Engleskoj i Nemačkoj. Kod toplog cinkovanja se površinsko očišćeni čelični elemenat potapa u rastopljeni cink i tako nastaje pocinkovana prevlaka, koja ima izuzetne antikorozijske karakteristike.

ZASTUPLJENOST TOPLOG CINKOVANJA

U svetu neprestano raste upotreba antikorozijske zaštite toplim cinkovanjem. Potreba za cinkom je tako porasla sa 7,5 mil. tona godine 1995 na 11 mil. tona, od kojih ide 47 % na antikorozijsku zaštitu. Takvom rastu u velikoj meri doprinela je Kina, koja je najveći korisnik cinka – predstavlja 29 % svetske potrošnje i ujedno je i najveći proizvođač cinka sa četvrtinom svetske proizvodnje.



U poslednje dve godine beležimo izuzetan porast narudžbi za toplo cinkovanje.

Adresa autora: Maksim d.o.o. Celje, Slovenija

Antikorozijska zaštita toplim cinkovanjem se koristi za kompletni čelični program autoputeva (odbojne ograde, vertikalne signalizacije, ograde mostova, stubova za znakove,...), čelične konstrukcije hala, krovne konstrukcije, cevi, oprema za štale, cevne ograde, kovane ograde, balkonske ograde za javnu i industrijsku upotrebu, rešetkasta gazišta, šasije autoprikolica, poljoprivredna oprema, novija signalizacijska oprema za železnice i još bi mogli da nabrojimo.

U godini 2007 u Evropi je bilo cinkovano približno 3 mil. tona čeličnih konstrukcija hala, 1,15 mil. tona putnog programa, 600.000 tona opreme individualne potrošnje (ograda,), 550.000 tona opreme za poljoprivredu, 450.000 tona automobilskih delova, 500.000 tona industrijske čelične opreme, 200.000 tona vijaka, 350.000 tona ostalog metalnog materijala.

Toplo cinkovanje u Evropi godine 2006 (kg/stanovniku)

| Država | Tona | Stanovnik | kg/stanovniku |
|------------|-----------|------------|---------------|
| AUSTRIJA | 264.500 | 8.000.000 | 33,1 |
| BELGIJA | 269.000 | 10.300.000 | 26,1 |
| ITALIJA | 1.382.000 | 57.000.000 | 24,2 |
| DANSKA | 127.000 | 5.350.000 | 23,7 |
| NEMAČKA | 1.398.000 | 82.400.000 | 17,0 |
| ČEŠKA | 164.000 | 10.200.000 | 16,1 |
| ŠVEDSKA | 140.000 | 8.900.000 | 15,7 |
| HOLANDIJA | 242.000 | 15.800.000 | 15,3 |
| ŠPANIJA | 606.000 | 40.400.000 | 15,0 |
| FINSKA | 73.000 | 5.200.000 | 14,0 |
| ŠVAJCARSKA | 100.000 | 7.250.000 | 13,8 |
| VB i IRSKA | 762.000 | 62.800.000 | 12,1 |
| FRANCUSKA | 712.000 | 59.300.000 | 12,0 |
| NORVEŠKA | 43.000 | 4.600.000 | 9,3 |
| SLOVENIJA | 17.000 | 2.000.000 | 8,5 |

| | | | |
|-------------|-----------|-------------|------|
| SLOVAČKA | 45.000 | 5.400.000 | 8,3 |
| MAĐARSKA | 51.000 | 10.200.000 | 5,0 |
| PORTUGALIJA | 52.000 | 10.300.000 | 5,0 |
| GRČKA | 40.000 | 11.000.000 | 3,6 |
| SRBIJA | 15.000 | 7.500.000 | 2,0 |
| PROSEK | 6.502.500 | 423.900.000 | 15,3 |

PREDNOSTI TOPLOG CINKOVANJA

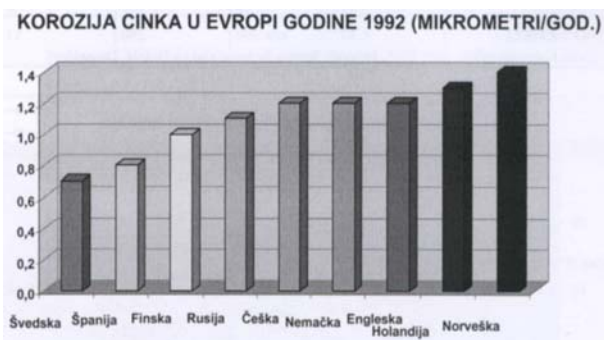
Izuzetna korozivna otpornost

Velika prednost toplo cinkovane prevlake je dugotrajna otpornost na koroziju. Trajanje takve prevlake zavisi od toga, u kom klimatskom tipu se nalazi. Po standardu SIST EN ISO 14713 – Anti-korozivna zaštita gvozdениh i čeličnih konstrukcija – Cinkove i aluminijumske prevlake, poznajemo 6 klimatskih tipova atmosfere. Kod početne debljine toplo cinkovene prevlake 100 µm, ista će u ruralnoj atmosferi izdržati više od 100 godina (tip C2 : 0,1 - 0,7 µm/godinu), a u urbanim područjima i blagoj primorskoj klimi više od 50 godina (tip C3: 0,7 - 2 µm/godinu).

Tabela korozije cinka po tipovima korozije (EN ISO 14713/1999)

| Tip korozije | atmosferski tip | Intenzitet korozije | prosečan gubitak prevlake (µm/godina) | Srednja vrednost |
|--------------|---|---------------------|---------------------------------------|------------------|
| C1 | unutra: suvo | vrlo niska | manje od 0,1 | 0,1 |
| C2 | unutra: prisutan kondenz spolja: ruralna okolina | niska | 0,1 do 1 | 0,6 |
| C3 | unutra: visoka vlažnost, srednja zagađenost vazduha spolja: gradska kontinentalna, primorska klima sa niskim salinitetom | srednja | 1 do 2 | 1,5 |
| C4 | unutra: bazeni za plivanje, hemijske fabrike spolja: industrij. atmosfera, primorska klima sa sred. salinitetom | visoka | 2 do 4 | 3 |
| C5 | industrija sa visom vlažnošću, agresivne sredine, primorska klima sa visokim salinitetom | vrlovisoka | 10 do 20 | 15 |

Niska korozija cinkove prevlake dokazana je merenjima u nekim državama.



Troškovne i upotrebne prednosti cinkovanja u poređenju sa bojenjem

Troškovno gledano, početni ulog u bojenje čelika debljine 20 mm i cinkovanja su jednaki, iznose približno 15 EUR/m² površine čelika. Kod bojenja je uračunat trošak peskarenja Sa2 1/2, osnovni premaz, te dva pokrivača premaza. Bojenje čelika bez prethodno očišćene površine se pokazalo kao ekonomski neoprevidno, jer se potreba za obnavljanjem premaza

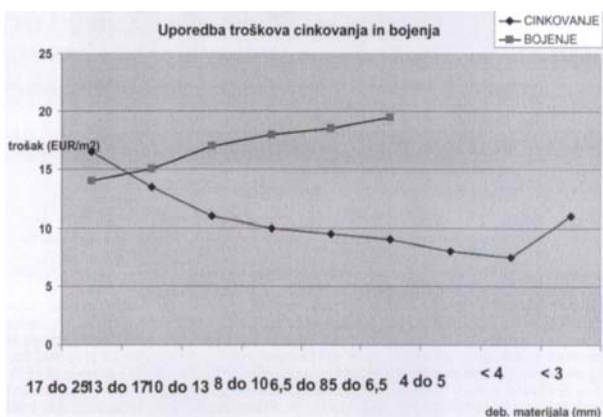
javlja u roku od tri godine. Što je tanji lim, jeftinije je toplo cinkovanje u poređenju sa bojenjem. Kod lima debljine 9 mm iznosi trošak toplog cinkovanja jedva 9 EUR/m², trošak bojenja naraste već na 19,5 EUR/m². Poznato je da toplo cinkovana prevlake u vreme eksploatacije ne iziskuje više nikakvo održavanje, dok kvalitetni premazi bojom iziskuju popravku nakon 10 godina, a u narednim periodima još češće. Toplo cinkovanu prevlaku karakteriše mnogo bolja otpornost na mehanička opterećenja. Ta je 8 x bolja od epoksidnih premaza, i 20 x bolja od PVC premaza i epoksidnih nanosa.

Prednost toplog cinkovanja je da ne krije nikakve sumnje o kvalitetu, jer formiranje cinkove prevlake nije moguća na slabo očišćenoj površini čelika, što je kod bojenja izvodljivo. U slučaju da postoji želja ili zahtev za dodatnim dekorativnim premazom bojom, isto je izvodljivo. U tom slučaju koristimo boje koje prijanjaju na cink (duplex zaštita).

Uporedna tabela troškova toplog cinkovanja i bojenja

| VRSTA PROIZVODA | DEBLJINA ZIDOVA | SPECIFIČNA POVRŠINA | TROŠAK CINKOVANJA | TROŠAK CINKOVANJA | TROŠAK BOJENJA |
|----------------------|-----------------|---------------------|-------------------|--------------------|--------------------|
| | mm | m ² /t | EUR/t | EUR/m ² | EUR/m ² |
| TEŠKE KONSTRUKCIJE | 17 do 25 | 13 - 15 | 205 | 16,5 | 14 |
| SREDNJE KONSTRUKCIJE | 13 do 17 | 15 - 20 | 230 | 13,5 | 15 |
| LAKE KONSTRUKCIJE | 10 do 13 | 20 - 25 | 245 | 11 | 17 |
| | 8 do 10 | 25 - 30 | 280 | 10 | 18 |
| VRLO LAKE KONSTR. | 6,5 do 8 | 30 - 40 | 325 | 9,5 | 18,5 |
| | 5 do 6,5 | 40 - 50 | 420 | 9 | 19,5 |
| | 4 do 5 | 50 - 65 | 500 | 8 | |
| | < 4 | > 65 | 750 | 7,5 | |
| SERIJSKI ARTIKLI | < 3 | cca. 100 | 250 | 11 | |

Izvor: revija Feuerverzinken, god. 2005, Izdavač: Institut Feuerverzinken GmbH, Düsseldorf



TEHNOLOGIJA TOPLOG CINKOVANJA

Proizvodna linija Cinkare će spadati među najmodernije i sa najvećim kapacitetom u Evropi. Između ostalog njene sposobnosti su velike kade, koje omogućavaju cinkovanje konstrukcija dimenzija 13,8 m x 1,7 m x 3,1 m težine do 10 tona. Proizvodna linija odgovara i poslednjim zahtevima evropske IPPC direktive (Integrated Pollution Prevention and Control), koja iziskuje upotrebu BAT tehnologija (Best Available Techniques). To su najbolje dostupne tehnologije, koje diktiraju proces sa što manjim odn. sa smanjenim uticajem na okolinu. Tako ima ta

cinkara oba moguća izvora emisija u vazduh – to su cinkova peć i kade sa hemikalijama – smeštena u zatvorenim komorama, a isparenja i dimove izvedene preko uređaja za filtriranje. Izlivanja u vodotokove odnosno u kanalizaciju nema, jer se vode za ispiranje vraćaju u proces.

Cinkara će obaviti usluge toplog cinkovanja u skladu sa standardima ISO 1461 – toplo cinkovanje potapanjem.

U skladu sa tim moguće je cinkovanje svih čeličnih elemenata, koji po dimenzijama odgovaraju kada ma i tehnološki su pripremljeni za toplo cinkovanje.

Tehnologija predviđa tri faze pripreme konstrukcija:

- otvore zbog ventilacije šupljih zatvorenih delova i džepova,
- površinu bez boje odn. ostataka drugih površinskih zaštita i
- očišćena i neporozna mesta zavarenja.

Tehnološki postupak obuhvata četiri glavne faze:

- kačenje,
- hemijsko čišćenje i pretpriprema površine,
- cinkovanje u rastopu cinka i
- skidanje, dorada i ambaliranje.

U fazi kačenja elementi se vešaju na posebne grede uz pomoć žica ili lanaca.



Kačenje elemenata na posebne grede

Složene grede se tokom čitavog postupka transportuju kranovima. Okačeni elementi se zatim očiste od rđe i opiljaka potapanjem u hemijske kupke.

Prvi stepen je razmašćivanje u kiselom razmašćivaču, zatim sledi luženje u hlorovodoničnoj kiselini. Kada su elementi metalno čisti, ponovo se ispiraju u vodi i potapaju u rastvor fluksa. Sledi sušenje u komori za sušenje.



Odeljenje hemijske pripreme elemenata



Sušara za očišćene elemente

Tako pripremljeni elementi potapaju se u rastop cinka.



Potapanje očišćenih i osušenih elemenata u rastopljeni cink

U tom postupku dolazi do metalurškog vezivanja cinka i gvožđa. Ako je potrebno, elementi se hlade u vodi. Kao konačna faza sledi skidanje, čišćenje kapi cinka, cinkovog pepela i ambaliranje.

Pošiljku na kraju merimo i skladištimo na terminalu, gde čeka na otpremu.

Sve emisije, kako iz cinkovog kotla tako i iz odeljenja hemijske pretpripreme odsisava suvi filter belih dimova odnosno mokri skruber kiselih isparenja.



Skidanje elemenata sa greda



Suvi filter belih dimova



Mokri skruber kiselih isparenja

Čitav protok utrošenih hemikalija je zatvoren, tako da Cinkara radi bez izlivanja vode u vodotokove ili kanalizaciju. Radnici obavljaju rad izvan prostorija gde su izvori emisija.

Cinkara se ističe po celovitom sistemu korišćenja energije. Izgoreli dimni gasovi cinkovog kotla kanalima se transportuju do toplotnog izmenjivača, čija toplota greje vodu u spiralama kojima se greju sve tehnološke kupke.

ZAKLJUČAK

Cinkovanje, zaštita gvožđa i čelika cinkom je sigurno za okolinu najprihvatljiviji i dostupniji postupak antikorozivne zaštite. Ocenjuje se da korozija potroši oko 4% BDP u SAD. Dobra antikorozivna zaštita je efikasno sredstvo za smanjenje potreba za energijom koje imaju zgrade i konstrukcije.

Svakih 90 sekundi po celom se svetu jedna tona čelika pretvori u rđu.

Cinkovanje – upotreba cinka za zaštitu čelika – je efikasna na duži rok - ušteda energije i prirodnih izvora uz minimalni uticaj na okolinu. Toplo cinkovanje desetinama godinama štiti čelične konstrukcije i održavanje smanjuje na minimum.

U postupku toplog cinkovanja proizvode od gvožđa ili čelika potopimo u kadu sa rastopom cinka. Cink koji ne oblikuje prevlaku na metalu ostaje u rastopu za dalju upotrebu.

Otpaci i cink koji nastaju prilikom toplog cinkovanja, se prerađuju za dalju upotrebu. Za dalju upotrebu se, sem tako dobijenog cinka, koristi i cink iz drugih izvora, kao npr. otpadni cink, koji se često prerađuje za toplo cinkovanje.

U postupku izrade čelika možemo cinkovani čelik reciklirati sa drugim otpadnim čelikom.

I poboljšanja efikasnosti načina grejanja bitno su poboljšala energetska efikasnost grejanja cinkovanih peći. Toplotna energija, koja se oslobađa u procesu cinkovanja nije izgubljena, nego se koristi za grejanje procesnih hemikalija ili čak za sušenje elemenata pre potapanje u rastop cinka.

Industrija toplog cinkovanja je zakleta razumevanju i napretku uspešnosti okoline svog postupka i proizvoda do kraja svog životnog veka.