

1. Veza sa drugim standardima

Elementi moraju biti pripremljeni za cinkovanje u skladu sa standardom:

SRPS EN ISO 14713-2:2020 Protection against corrosion of iron and steel in structures
Prevlake cinka — Smernice i preporuke za zaštitu od korozije konstrukcija od gvožđa i čelika- Deo 2: Prevlaka cinka naneta toplim postupkom

Metal-Cinkara d.o.o. toplo cinkovanje potapanjem vrši u skladu sa standardom:

ISO 1461:2022 Prevlake cinka nanese toplim postupkom na proizvode od gvožđa i čelika – Zahtevi i metode ispitivanja

Dimenzije konstrukcija

Najveće mere konstrukcija su ograničene dimenzijom kade za cinkovanje

d x š x v = 13750 x 1700 x 3200 (mm)

Najveća težina konstrukcijskog elementa može biti 10.000 kg.

2. Izgled (čistoća) elemenata i konstrukcija za cinkovanje

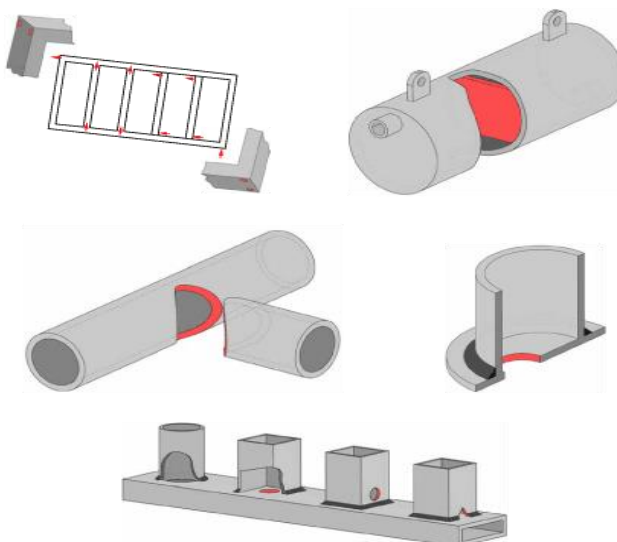
Površina ne sme da sadrži ostatke boja, lakova, obojenih oznaka, visoko postojana mineralna ulja, sprejeva za zavarivanje, parafina, katrana i ostataka prethodnih površinskih zaštita.

U cevima i uglovima konstrukcija ne sme biti ostatka nakon peskarenja (čelične kuglice, prašina).

3. Otvori

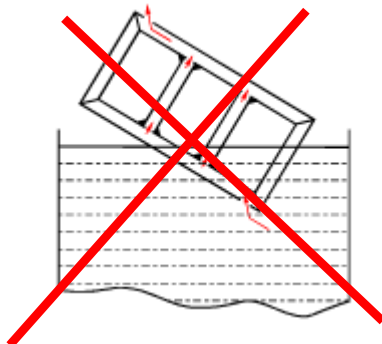
Svaki element ili konstrukcija mora imati otvore (bušotine, isečke i sl.) u skladu sa standardom ISO14713-2 (2020) za:

a) Izlaz vazduha i ulaz cinka iz zatvorenih cevi i uglova. Ovi otvori moraju biti u krajnjim gornjim, odnosno donjim tačkama, neposredno uz mesto vara



slike1, 2, 3 - Primeri rasporeda otvora na cevnom konstrukcijama

Svi tehnološki otvori na cevnoj konstrukciji moraju biti vidljivi. Ako konstrukcija ima nevidljive (skriveno) otvore za ulaz cinka i izlaz vazduha **nije dozvoljeno toplo cinkovanje.** Konstrukcije sa **skrivenim otvorima** u pogonu Metal Cinkare **se neće uzimati u rad.**



slika 4 – Nevidljivi (skriveni) otvori na cevnoj konstrukciji **nisu dozvoljeni**

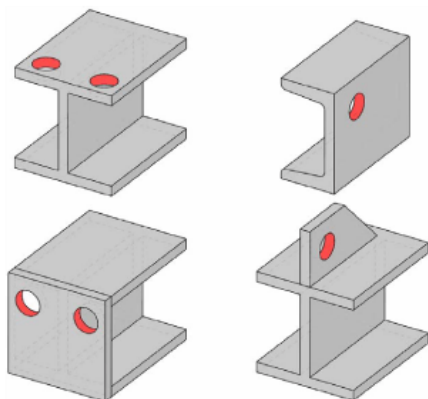
Najmanje veličine otvora predstavljene su u tabeli 1.

Čelične cevi - mere u mm			Najmanji □ otvora u mm
○	□	▭	Otvori na oba kraja cevi moraju biti neposredno uz mesto vara.
15	15	20 x 10	6
20	20	30 x 15	8
30	30	40 x 20	10
40	40	50 x 30	12
50	50	60 x 40	16
60	60	80 x 40	20
80	80	100 x 60	20
100	100	120 x 80	25
120	120	160 x 80	25
160	160	200 x 120	32
200	200	260 x 140	32

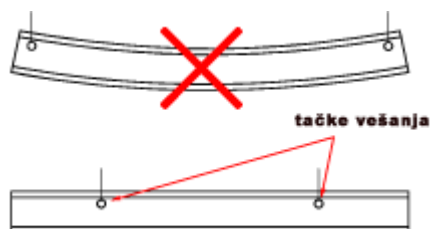
b) Kačenje

Konstrukciju možemo zakačiti i na za to posebno zavarena uha. Za jednostavne elemente dužine do 2500 mm dovoljna je jedna tačka za kačenje, barem 20mm od ivice. Za duže konstrukcije i elemente potrebne su dve ili više tačaka za kačenje i to 1.5 m od ivice zbog sprečavanja savijanja profila, dužih od 8m.

Uputstvo za izbor materijala, pripremu konstrukcije i kvalitet toplog cinkovanja



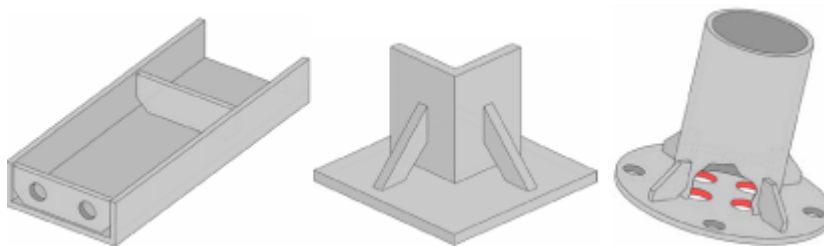
slike 5-6 Otvori za kačenje I i U profila



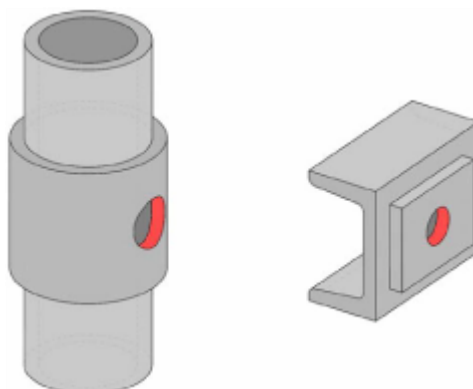
Slika 5-6-1 Otvori za kačenje dugačkog profila

c) Ozračivanje

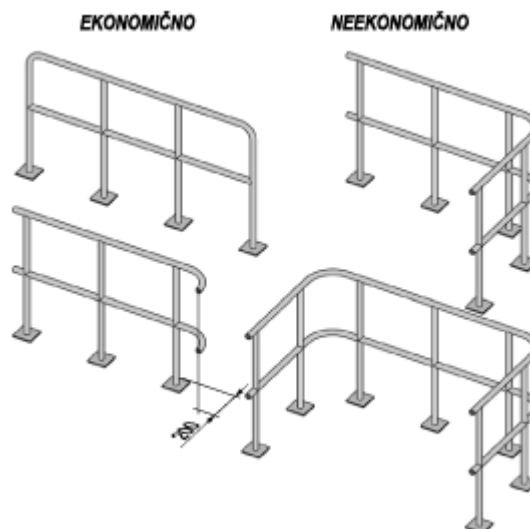
Potrebno je uraditi otvore (ozračnike) i kod zatvorenih površina između dve ploče, koje su u celini zavarene međusobno, radi sprečavanja eksplozije u toku cinkovanja. Otvor može biti na samo jednoj ploči ili kroz obe.



Slika 7 – Ozračivanje rebara i ploča na U i I profilima



Slika 8 – Ozračivanje zatvorenih oblika



Slika 9 – Ekonomično konstruisanje ograde za cinkovanje

4. Spojevi i veze

Kod bilo kakvog spajanja dve ploče postoji opasnost od naknadnog izlivanja kiseline iz šupljina zbog neispunjavanja cinkom. Spojevi moraju biti nepropustljivi, očišćeni od otpadaka i kapljica od zavarivanja. Elektrode neka sadrže što manje silicijuma. Spojevi pomoću nitovanja, ne smeju biti izvedeni nitnama od obojenih metala.

Lemljeni spojevi :

Meke lemljene spojeve nije moguće pocinkovati. Tvrde lemljene spojeve potrebno je isprobati.

Navojni spojevi :

Navoje (navrtki, zavrtnjeva) je nakon pocinkovanja potrebno ponovo prerezati, zbog toga je bolje da se prethodno uvaži tolerancija za debljinu nanosa cinkove prevlake (50 - 200 µm). Pre cinkovanja je moguća i prethodna zaštita zavrtnja i navrtke posebnom bojom.

Šarke i ostali klizni elementi

Ove elemente (npr. okrugle cevi ili profili u telu) naručilac mora dostaviti odvojeno. Sastavljaju se tek nakon cinkovanja. Kod konstruisanja potrebno je uvažavati i tolerancije zbog debljine nanosa cinka. Nataknuti delovi šarki (na istoj konstrukciji) s jednim jedinim otvorom, moraju biti okrenuti u istom smeru ili otvoreni sa obe strane.

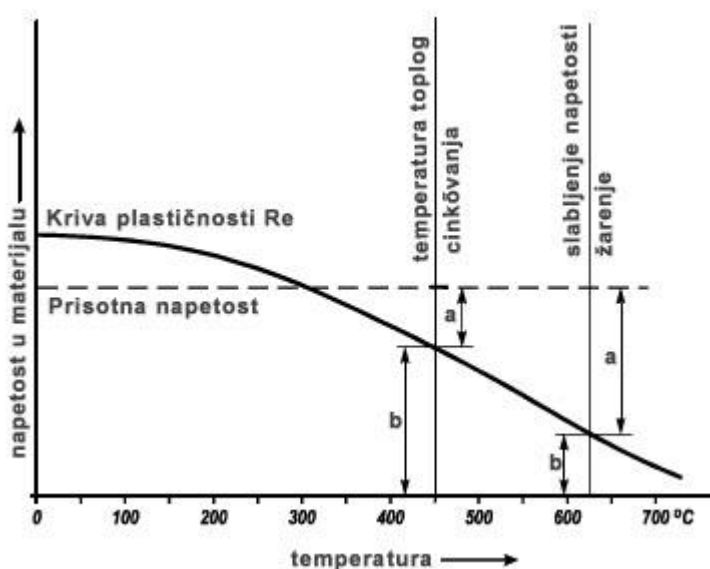
5. Hladno oblikovanje i kovanje

Lim na površini ne sme sadržati brazde ili šare koje su nastale kod hladnog oblikovanja. Takve su greške nakon cinkovanja vrlo vidljive (hrapavost prevlake). Razne ivice na cevima moraju biti skinute (bez ostatka iglica, strugotina i opiljaka). Hladnim oblikovanjem nakon cinkovanja oštećuje se prevlaka, pre svega kod elemenata s debljinom zida većom od 1mm, pošto ovi imaju deblju prevlaku s lošijim svojstvom gipkosti. Kovane elemente preporučljivo je peskariti.

6. Termičke deformacije

Uputstvo za izbor materijala, pripremu konstrukcije i kvalitet toplog cinkovanja

Kod sastavljanja konstrukcijskih elemenata u materijalima postoje razne napetosti - u procesima valjanja, zavarivanja, izravnavanja i hladnog oblikovanja. Pod uticajem visoke temperature rastopljenog cinka te se napetosti oslobađaju i dolazi do deformacija.



Dijagram 1- Zavisnost napetosti materijala od temperature

Obim deformacija zavisi od:

- veličine unutrašnjih napetosti,
- preuzete toplote u odnosu na položaj težišne linije konstrukcije,
- preseka: a) simetrična ili nesimetrična konstrukcija,
b) otvorena (U - i T profili) ili zatvorena konstrukcija

(cevi).

Unutrašnja napetost kod zagrevanja smanjuje se za deo a (nastupi plastična deformacija), a unutrašnja napetost veličine b ostaje i dalje.

Najčešći primeri termičkih deformacija su kod:

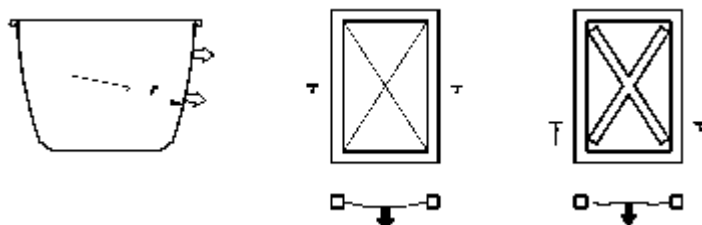
- tankih limova većih dimenzija,
- konstrukcija gde su zavareni limovi različitih debljina,
- mrežama učvršćenih u okvir ili pojedinačno,
- dužih cevi ili profila – poluga.

Deformacije možemo izbeći ili ih smanjiti na sledeći način:

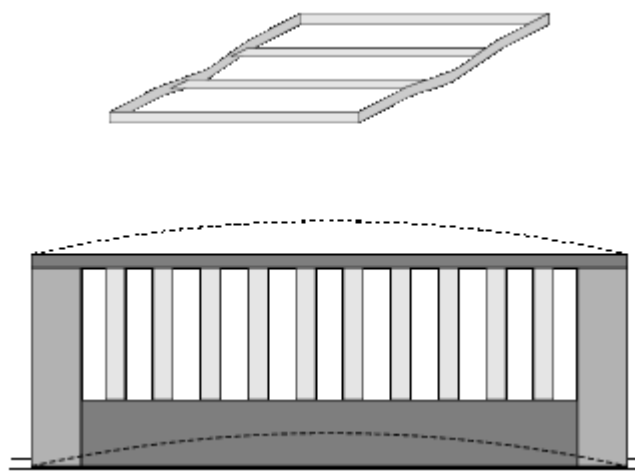
- spajanjem zavrtnjevima umesto zavarivanjem,
- simetričnim zavarivanjem što bliže težišnoj liniji i ne više nego što je potrebno,
- prethodnim žarenjem - popuštanjem napetosti u materijalu,
- prethodnim naprezanjem konstrukcije,

Uputstvo za izbor materijala, pripremu konstrukcije i kvalitet toplog cinkovanja

- umetanjem ojačanja koja moraju biti od istog materijala i što ujednačenijih debljina,
- utiskivanjem ukrštenih ili piramidastih oblika visine 20 - 30 mm i savijanjem lima – bombiranjem,
- kačenjem konstrukcije na više tačaka zbog sprečavanja savijanja (ako to omogućava oblik konstrukcije).



slika 10 - Način smanjivanja termičkih deformacija.



slika 11 - Mogućnost deformacije dužih elemenata

7. Zatvorene konstrukcije

Takve konstrukcije cinkujemo samo sa spoljne strane (baterije, kotlovi, toplotni izmenjivači). Naručilac mora podneti izjavu o probi sudova na nepropustljivost pod pritiskom od 200 kPa. Unutrašnjost odzračujemo oduškom minimalnog prečnika 10 mm a sve zbog mogućeg prisustva vlage koja pri temperaturi od 450 °C dostiže pritisak do 20 Mpa. Tako izbegavamo opasnost od eksplozija. Zatvarači moraju biti primerni (450 0C). Kod tih konstrukcija zbog plutanja je potrebno opterećenje (za 1 l zatvorenog vazduha 7.2 kg opterećenja). Svaka zatvorena konstrukcija mora biti izrađena tako da je omogućeno potapanje tegom za prevazilaženje pritiska.

Uputstvo za izbor materijala, pripremu konstrukcije i kvalitet toplog cinkovanja

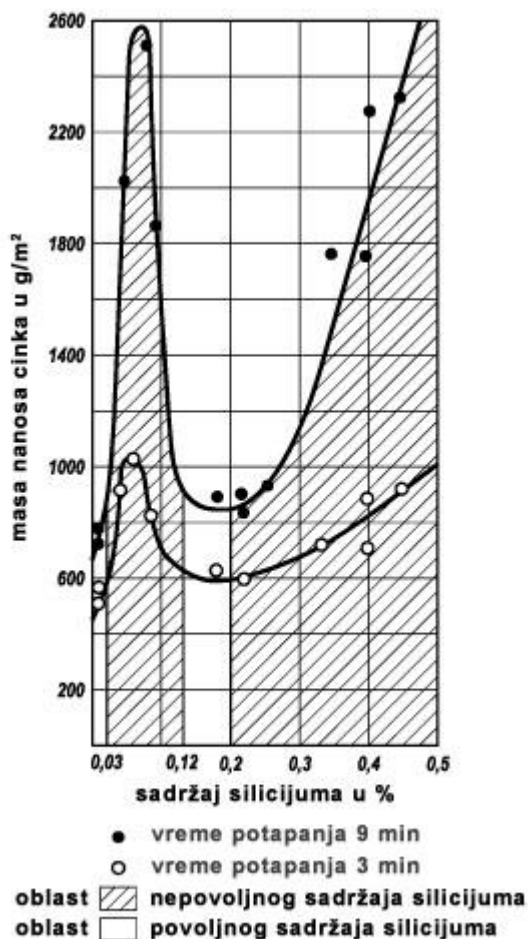
8. Konstrukcije s lamelama

Razmak između lamela neka bude veći od 4 mm zbog površinske napetosti cinka koji ograničava njegovo izlivanje. Lamele treba da budu što tanje, njihov materijal ne sme sadržati silicijum mimo dozvoljenih granica.

Zahtevi u vezi s materijalom koji se cinkuje

9. Hemijski sastav

Hemijski sastav čelika odlučujuće utiče na debljinu, izgled i kvalitet cinkove prevlake. Daleko najveći uticaj ima silicijum, zbog toga čelici ne smeju sadržati silicijum.



Dijagram 2.- Zavisnost nanosa cinka od procenta silicijuma.

Povoljan sadržaj silicijuma u sledećim područjima (u %):

a) $0 < \text{Si} < 0,03$

Uputstvo za izbor materijala, pripremu konstrukcije i kvalitet toplog cinkovanja

b) $0,12 < Si < 0,20$

Najkritičniji sadržaj je:

$0,03\% \leq Si \leq 0,12\%$. (Sadelino područje).

Ako je sadržaj silicijuma ispod Sadelinog područja (0,03 %), vrlo je važan i sadržaj fosfora. Tada mora biti ispunjena sledeća empirijska formula:

$$Si (\%) + 2.5 \cdot P (\%) < 0,09\%$$

Sadržaj ostalih hemijskih elemenata nije tako bitan, ali je poželjno da bude u sledećim granicama:

$C < 0,2\%$

$P < 0,045\%$

$S < 0,05\%$

$Cu < 0,5\%$

$Mn < 0,5\%$

Sadržaj izvan ovih parametara može jako pogoršati izgled prevlake
(sivost, hrapavost, prionljivost)

10. Stanje površine čelika

Čelik ne sme sadržati sledeće greške:

- Dvoplasnost,
- zavaljivanja koja su vidljiva u obliku uzdužnih crta,
- zavaljivanja otpadaka kod zavarivanja,
- uvaljanja nečiste emulzije i nečistoća (oksida).

Površina hladno valjanog lima mora biti svetla i blago hrapava, nikako polirana, kvaliteta stanja površine P - 3 (bez oksidnog sloja, dekapirana). Greške nakon cinkovanja odražavaju se na prevlaku cinka koja postaje tamno siva sa neravnomernom debljinom, pojavom hrapavosti, a može se javiti i ljuštenje cinkove prevlake.

11. Obojeni metali i sivi liv

Obojene metale ne cinkujemo. Sivi liv je pre cinkovanja obavezno peskariti da se s površine ukloni oksid, pesak, nečistoće i grafit. Sivi liv sa 1,7 - 4,5 % ugljenika se vrlo teško cinkuje, pošto kod luženja u hlorovodoničnoj kiselini ugljenik difundira na površinu i sprečava priljubljivanje cinkove prevlake. Kod sivog liva postoji nakon cinkovanja opasnost od lomljenja.

12. Debljina prevlake

Debljina nanosa cinka mora biti u skladu sa standardom ISO 1461:2022

Uputstvo za izbor materijala, pripremu konstrukcije i kvalitet toplog cinkovanja

Tabela 2: Debljina cinkove prevlake na elementima koji nisu centrifugirani

Komadi i debljina njihovih zidova	Lokalna debljina prevlake (najmanja vrednost a)	Srednja debljina prevlake (najmanja vrednost b)
Čelik $\geq 6\text{mm}$	70	85
Čelik $\geq 3\text{mm}$ do $< 6\text{ mm}$	55	70
Čelik $\geq 1.5\text{mm}$ do $< 3\text{mm}$	45	55
Čelik $< 1.5\text{ mm}$	35	45
Sivi liv $\geq 6\text{mm}$	70	80
Sivi liv $< 6\text{ mm}$	60	70

(a) Lokalna debljina prevlake (local coating thickness) je srednja vrednost debljine prevlake dobijena iz utvrđenog broja merenja na referentnoj površini magnetskom metodom ili pojedinačna vrednost dobijena gravimetrijskom metodom.
 (b) Srednja debljina prevlake (mean coating thickness) je prosečna vrednost lokalnih debljina na velikom proizvodu ili na svim proizvodima u kontrolnom uzorku.

NAPOMENA: Tabela 2 služi u opštoj upotrebi, posebni standardi mogu odstupiti. Za deblje premaze ili dodatne zahteve moguć je dogovor izvan ovog standarda.

13. Popravka nepocinkovanih mesta

Ukupna nepocinkovana površina, koja se popravljja može zauzeti najviše 0,5% celokupne površine jednog elementa. Pojedinačno nepocinkovano mesto može biti veličine 10cm^2 . Popravka je dozvoljena pomoću termičkog nanošenja cinka ili prikladnim nanosom na bazi cinkovog praha koji zadovoljava potrebe kvaliteta.

14. Bela rđa

Posledica je nastajanja cink-hidroksida na sveže pocinkovanim elementima i to na površinama koje su izložene vodi (vlazi) a gde nije bio omogućen dotok kiseonika i ugljen-dioksida. Bela rđa nije predmet reklamacije.

15. Paletizacija i transport

Elementi, poslati na cinkovanje, moraju biti pravilno paletizovani tako da tokom spoljašnjeg i unutrašnjeg transporta ne dodje do mehaničkih ili hemijskih oštećenja konstrukcija ili cinkove prevlake. Metalne palete moraju biti površinski zaštićene. Paletizacija mora biti takva da omogući transport elemenata u prostorije za cinkovanje pomoću paleta.