

## Cink protektori

# Veličina, broj i razmještaj žrtvenih anoda

**O**dređivanje veličine i mjesta ugradnje žrtvenih anoda (cink protektora) može se utvrditi na više različitih načina. Jedan od mogućih je točno mjerenje galvanskih napona u području podvodnog dijela plovila tamo gdje želimo zaštititi neku opremu, propeler, osovinu, kormilo fitinge, i na temelju izmjerenog napona određujemo veličinu žrtvene anode. Drugi način posebno pogodan za manja plovila je određivanje veličine anoda na temelju tablica koje su nastale mjerenjem i iskustvom.

## Određivanje žrtvenih anoda mjerenjem galvanskih napona

Za ovu metodu koristimo referentnu srebro/srebro/klorid anodu i mjerni instrument i to voltmetar ili multimetar koji može mjeriti napone u milivoltima. Postupak mjerenja je vrlo jednostavan.

1. Referentnu anodu na vodiču spustimo u more u blizini opreme koju želimo štiti. Npr. kod propelera ili osovinskog voda.

2. Mjerimo napon tako da priključak s referentne anode (negativni priključak) spojimo na crni (com) priključak na multimetru, a pozitivni kontakt (crveni) s instrumenta spojimo na opremu koju štitimo npr. osovinski vod. Treba obratiti pozornost da su kontakti na spojevima s metalom dobro izvedeni.

3. Nakon toga očitavamo vrijednosti na multimetru. Ako npr. imamo brončani propeler i osovinski vod očitat ćemo npr. vrijednosti između -250 i -360 milivolti. Međutim moramo uzeti u obzir ono što smo već napisali u ranijim nastavcima da ove vrijednosti ovise o mnogo faktora u morskom okruženju

kao što je salinitet, temperatura, i stupanj onečišćenja mora.

4. Potom stavimo žrtvenu anodu na mjesto gdje smo prethodno imali referentnu elektrodu i električno je



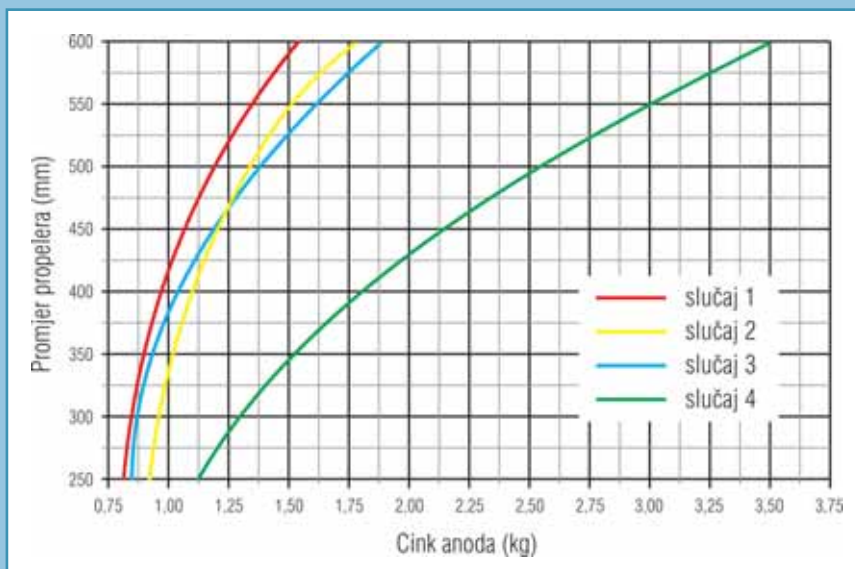
povežemo s opremom koju želimo štiti. Npr. pričvrstimo je na osovinski vod. Cink treba ostaviti do 24 sata da se polarizira do kraja.

5. Ponovno izvršimo mjerenje dok je cink anoda montirana. Ako je žrtvena anoda dovoljno velika da zaštiti osovinski vod, očitavanje će biti oko 200 milivolta negativnije nego kod prvog očitavanja tj. bit će između -450 i -560 milivolti.

Ako je anoda odgovarajuća, možemo je konačno montirati. Povremenim mjerenjem možemo ustanoviti kako se anoda "troši" i kada je vrijeme za zamjenu. Generalno važi pravilo da sa žrtvene anode ispravno i pravilno štite podvodnu metalnu opremu ako je vrijednost očitana na multimetru između 200 i 400 milivolta negativnija nego što je galvanski potencijal elemenata prema ljestvici galvanskih potencijala za metale. Ako je vrijednost manja od 200 milivolti, tada nemamo dobru zaštitu i doći će do korozije. Ako je očitana vrijed-

**U trgovinama ćete naći mnogo različitih oblika i veličina žrtvenih anoda. Oblik uglavnom ovisi o mjestu ugradnje. Većina ih je oblikovana tako da izaziva što manji otpor pri prolazu kroz vodu, ali ima i onih koji su prilagođeni montaži na osovinski vod, na list kormila, ili imaju posebno ležište na nekom dijelu izvanbrodskog motora**





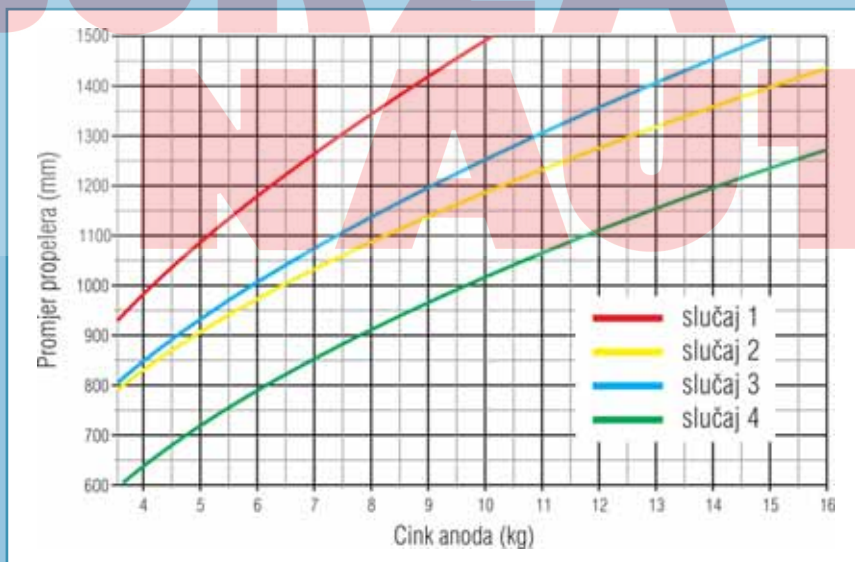
Dijagram 1. Za promjer propelera od 250-600 mm (drveni ili plastični brod)

**Slučaj 1.** Plovilo s jednom propelerskom osovinom i kratkim dijelom izloženog osovinskog voda s drvenim ili plastičnim kormilom.

**Slučaj 2.** Isto kao i slučaj 1, ali s brončanim ili kormilom od inoksa.

**Slučaj 3.** Dugi osovinski vod s škrokovima, s drvenim ili plastičnim kormilom.

**Slučaj 4.** Isto kao slučaj 3, ali s brončanim ili kormilom od inoksa.



Dijagram 2. Za promjer propelera od 600-1500 mm (drveni ili plastični brod)

## Izračun veličine žrtvene anode

Iz priloženih grafikona, na temelju odabira odgovarajuće veličine propelera i jedne od krivulja koje odgovaraju našoj situaciji na plovilu, moguće je odrediti težinu cinkova.

**Primjer 1:** Imamo stakloplastično plovilo dužine 20 metara s propelerom promjera 500 mm, dugim izloženim dijelom osovinskog voda, od inoksa kao i kormilo. Prema opisu plovila to je slučaj 4. Na ovoj krivulji pronađemo propeler od 500 mm i ako iz te točke na krivulji spustimo vertikalno prema masi žrtvenih anoda očitat ćemo vrijednost od 2,5 kg. Naravno da nećemo staviti jedan cink težine 2,5 kg već ćemo ovu težinu podijeliti na dvije, tri ili čak četiri žrtvene anode od kojih svaka može biti s jedne strane u blizini osovine, jedna na osovini i jedna je obično na matici koja drži propeler.

**Primjer 2:** Plovilo je dužine 6 metara, drveno s drvenim kormilom kratkim osovinskim vodom i propelerom promjera 350 mm. Prema opisu plovila odgovara nam krivulja 1. Na ordinati odaberemo propeler promjera 350 mm i kada s krivulje spustimo okomicu, očitavamo masu žrtvene anode od 0,85 kg.

Još jednom treba napomenuti da žrtvene anode moraju biti zaštićene prije bojanja ili premazivanja bilo kakvim prozirnim lakovima ili sličnim premazima. Cinkovi premazani antivegetativnom bojom potpuno gube svoju funkciju.

nost veća od 400 milivolti tada imamo prekomjernu zaštitu, što znači da može stradati dio kojeg smo zapravo htjeli štiti uslijed razvijanja vodika.

## Drveni i plastični brodovi

Ova metoda se zasniva na činjenici da su čimbenici koji određuju veličinu žrtvene anode propeler, osovinski vod i kormilo. Osim toga zbog preciznijeg izračuna brodovi su podijeljeni na

četiri osnovne kategorije u zavisnosti o dužini izloženog dijela osovinskog voda, veličine propelera, kormila, i materijala od kojih su oni napravljeni. U **dijagramu 1.** su četiri različite krivulje za četiri različita slučaja, iz kojih ćemo određivati veličinu žrtvene anode i to za propelere od 250 do 600 milimetara dok u **dijagramu 2** imamo iste krivulje, ali za veličine propelera od 600 do 1500 milimetara.

## Čelični brodovi

Na plastičnim i drvenim brodovima funkcija žrtvenih anoda je da zaštite podvodnu opremu od međusobnog utjecaja. Svi dijelovi montirani na oplati, a koji su u dodiru s morem moraju biti uzemljeni i međusobno (električno) povezani, isto kao i žrtvene anode.

Suprotno tome, kod brodova s metalnim trupom žrtvene anode štite čeličnu oplatu od utjecaja podvodne

opreme, propelera, osovine, i zavaruje se direktno na oplatu, čime je osigurana najbolja električna veza sa svom ostalom opremom. Ako su fitinzi napravljeni od drugačijeg materijala od onog od kojeg je napravljena oprema (osovine, propeleri, kormila) oni moraju biti izolirani od oplate. Stoga žrtvene anode koje štite fitinge moraju biti međusobno povezane i odvojene od onih koji štite oplatu.

Rekli smo da veličina cinkova ovisi o površini čelične oplate koja je uronjena u vodu. **Uobičajena formula za računanje uronjene površine = dužina vodene linije x (širina na vodenoj liniji + gaz) x faktor zakrivljenosti oplate.**

Faktor zakrivljenosti je broj koji ovisi o tipu broda pa za teretne brodove, tankere, i brodove s velikom istisninom iznosi 1,2; za tegljače, trajekte, jedrilice, deplasmanske motorne brodove 1,0; za srednje istisninske brodove, jedrilice i slične brodice faktor je 0,75; a za vrlo lagane brodove i glisere bez posebne koblice faktor je 0,5. Iz grafikona 3 se na temelju poznate površine trupa koji je pod vodom, može izračunati potrebna težina žrtvenih anoda. Dakle, za odabir mase žrtvenih anoda potrebno je

izračunati ukupnu površinu pod vodom i pomnožiti ju s odgovarajućim faktorom. Ukupnu masu žrtvenih anoda koju smo dobili izračunom podijelimo na više manjih, tako da ravnomjerno pokrijemo cijelu površinu na pramcu, krmi i na bokovima. Kao što smo već rekli, žrtvene anode se obično zavare na čeličnu oplatu, ali mogu se pričvrstiti i vijcima, što nam omogućuje lakše skidanje i zamjenu.

**Primjer izračuna:** Plovilo dužine 15 metara, širine 4, i gaza 1,30 metra ima čeličnu oplatu.

Površinu izračunamo:  
 $15 \times (4 + 1,3) \times 1 = 79,5 \text{ m}^2$   
 a prema njoj iz dijagrama 3 očitamo masu koja iznosi 23 kg.

### Aluminijski brodovi

Način izračuna potrebnih žrtvenih anoda u osnovi je jednak onome za čelične brodove. Znači da prvo moramo odrediti površinu uronjenog dijela trupa. Ovo nam daje ukupnu masu potrebnih cink protektora. Pričvršćivanje žrtvenih anoda kod ovih plovila također je moguće varenjem, ali to je jednostavnije riješiti vijcima na zavarene aluminijske trake. Vijci mogu biti od pasiviziranog inoksa 304 ili 316. Veličinu odnosno površinu

žrtvenih anoda za aluminijski trup odredimo prema dijagramu 4.

### Oblik i raspored žrtvenih anoda

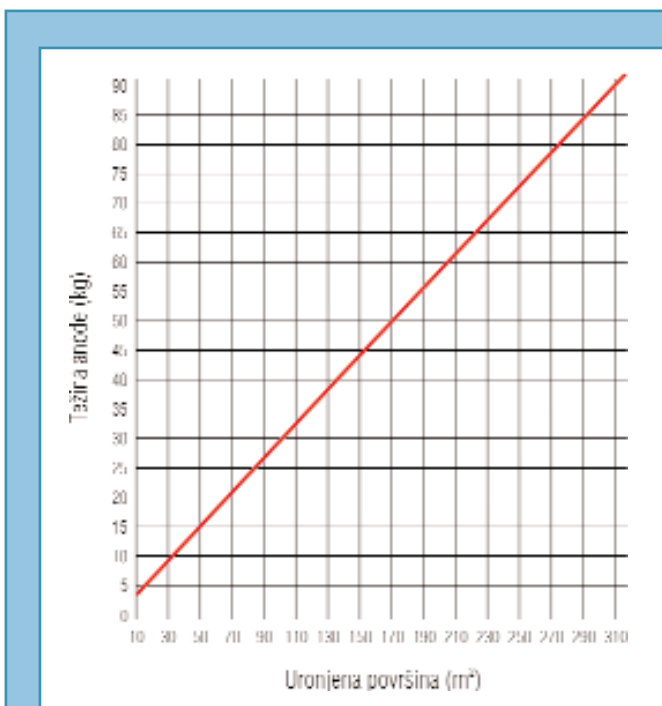
U trgovinama ćete posebno za mala plovila naći mnogo različitih oblika i veličina žrtvenih anoda. Oblik uglavnom zavisi o mjestu montaže. Većina ih je oblikovana tako da uzrokuje što manji otpor pri prolazu kroz vodu, ali ima ih koji su prilagođeni montaži na osovinski vod, na list kormila, ili imaju posebno ležište na nekom dijelu izvanbrodskog motora. Ovaj izbor ovisi uglavnom o vašoj procjeni i mjestu gdje se žrtvena anoda ugrađuje.

Raspored žrtvenih anoda na trupu ovisi o njihovom broju. Raspoređuju se uglavnom na sredini između koblice i vodene linije, a u zavisnosti o težini odnosno broju, raspoređuju se uzduž podvodnog dijela trupa.

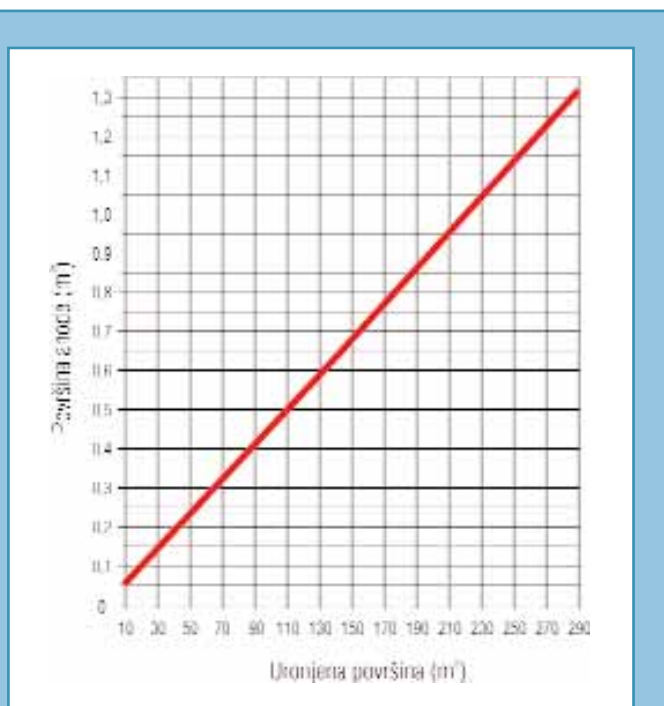
Ukoliko na plastičnom ili drvenom plovilu štitimo samo metalne dijelove, kormilo, osovinski vod, propeler i ispuste onda se žrtvene anode raspoređuju oko navedenih uređaja ili na njima i to na mjestima da ih međusobno možemo električno povezati.

Marko Cvitanić

NOVA



Dijagram 3. Čelična oplata



Dijagram 4. Aluminijska oplata