**4.2.6.1. ПРОРАЧУН - Катодна заштита челичних заштитних цеви**

**4.2.6.1.1. Израчунавање штићене површине заштитних цеви**

Штићена површина цевовода – заштитних цеви се израчунава као:



Где је:

D - пречник цевовода (m)

L - дужина цевовода (m)

S - штићена површина цевовода (m²)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Рбр | Ознака укрштања | D(mm) | L(m) | S(m2) |
| 1 | Заштитна цев 1 | 355.6 | 16 | 17.87 |
| 2 | Заштитна цев 2 | 355.6 | 7.3 | 8.15 |
| 3 | Заштитна цев 3 | 355.6 | 8.0 | 8.93 |
| 4 | Заштитна цев 4 | 355.6 | 7.4 | 8.26 |
| 5 | Заштитна цев 5 | 355.6 | 11.5 | 12.84 |
| 6 | Заштитна цев 6 | 355.6 | 19 | 21.22 |
| 7 | Заштитна цев 7 | 355.6 | 56.2 | 62.75 |

**4.2.6.1.2. Захтевана густина струје**

Табела дата у стандарду ISO 15589-1 нам даје захтеване густине струје за челик у тлу са различитим изолацијама, радне температуре цевовода до 30 ºC.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Izolacija | Projektovana gustina struje (mA/m2) | | |
| Životni vek (god) | | |
| 10 | 20 | 30 |
| Bitumen / Katran | 0,4 | 0,6 | 0,8 |
| Epoksi / FB epoksi | 0,4 | 0,6 | 0,9 |
| Troslojna epoksi-PE / PP | 0,08 | 0,1 | 0,4 |

Узимајући у обзир да је током монтаже изолација заштитне цеви знатно подложнија оштећењу, процењено је да ће се потребна густина струје за пројектовани век од 10 година кретати у границама од 1 mА/m² до 2 mА/m².

За прорачун потребног броја протектора ће се узети горња вредност заштитне струје, а за прорачун регулационог отпорника доња вредност као гранични случајеви.

**4.2.6.1.3. Укупни струјни захтеви**

Укупни захтеви за струјом за заштиту цевовода током његовог животног века су рачунати према:



Где је: Imax = укупна заштитна струја – горња граница (mA)

Imin = укупна заштитна струја – доња граница (mA)

S = укупна штићена површина (m²)

Jmax = густина струје – горња граница (mA/m²)

Jmin = густина струје – доња граница (mA/m²)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Рбр | S(m2) | Jmin(mA/m2) | Jmax(mA/m2) | Imin(mA) | Imax(mA) |
| 1 | 17.87 | 1 | 2 | 17.87 | 35.73 |
| 2 | 8.15 | 1 | 2 | 8.15 | 16.30 |
| 3 | 8.93 | 1 | 2 | 8.93 | 17.87 |
| 4 | 8.26 | 1 | 2 | 8.26 | 16.53 |
| 5 | 12.84 | 1 | 2 | 12.84 | 25.68 |
| 6 | 21.22 | 1 | 2 | 21.22 | 42.43 |
| 7 | 62.75 | 1 | 2 | 62.75 | 125.50 |

**4.2.6.1.4. Број протектора**

Број потребних протектора се рачуна према:

N = Imax / Ip

Где је:

N = број протектора (no)

Imax = укупна заштитна струја – горња граница (mA)

Ip = маx излазна струја аноде (mA)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Рбр | Ip (mA) | N | N usvojeno |
| 1 | 25.00 | 1.43 | 2 |
| 2 | 25.00 | 0.65 | 1 |
| 3 | 25.00 | 0.71 | 1 |
| 4 | 25.00 | 0.66 | 1 |
| 5 | 25.00 | 1.03 | 2 |
| 6 | 25.00 | 1.70 | 2 |
| 7 | 25.00 | 5.02 | 6 |

**4.2.6.1.5. Животни век протектора**

Животни век протектора се посматра кроз животни век целог система (укупног броја протектора) и рачуна се према:



Где је:

Mp = укупна маса протектора (kg)

Jedan protektor – Mg vrećica imam standardnu težinu od 7,7kg.

T = животни век (god)

Imax = укупна заштитна струја – горња граница (mA)

E = капацитет аноде (Ah/kg)

η = фактор искоришћења

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Рбр | Ознака укрштања | Imax(mA) | Mp1(kg) | N usvojeno | Mp(kg) | E(Ah/kg) | η | T(god) |
| 1 | Заштитна цев 1 | 35.73 | 7.7 | 2 | 15.4 | 4425 | 50 | 10.89 |
| 2 | Заштитна цев 2 | 16.30 | 7.7 | 1 | 7.7 | 4425 | 50 | 11.93 |
| 3 | Заштитна цев 3 | 17.87 | 7.7 | 1 | 7.7 | 4425 | 50 | 10.89 |
| 4 | Заштитна цев 4 | 16.53 | 7.7 | 1 | 7.7 | 4425 | 50 | 11.77 |
| 5 | Заштитна цев 5 | 25.68 | 7.7 | 2 | 15.4 | 4425 | 50 | 15.15 |
| 6 | Заштитна цев 6 | 42.43 | 7.7 | 2 | 15.4 | 4425 | 50 | 9.17 |
| 7 | Заштитна цев 7 | 125.50 | 7.7 | 6 | 46.2 | 4425 | 50 | 9.30 |

Као што се може видети све заштитне цеви имају животни век приближан или већи од 10 година, што и јесте захтев.

**4.2.6.1.6. Прорачун потенциометра**

Протектори на бази магнезијума, као активне материје нису саморегулишући, тј. не смањују им се струје са поларизацијом цеви. Због тога треба предвидети уградњу отпорника за регулацију струје коју протектори дају како би се спречило њихово непотребно распадање у тлу и тиме продужио њихов животни век.

За регулацију струје уградиће се један отпорник по протектору.

Регулациони отпорник мора бити димензиониран на струју:



Где је: Ir = струја отпорника (mA)

K = фактор сигурности = 1,1

Imin = укупна заштитна струја – доња граница (mA)

n = број протектора (no)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Ir(mA) | K | Imin (mA) | n (no) |
| 8.965 | 1.1 | 8.15 | 1 |
| 7.062 | 1.1 | 12.84 | 2 |
| 11.504 | 1.1 | 62.75 | 6 |

Величина отпора мора бити таква да надопуњује отпор система протектор - цев тако да се струја коју би протектор дао у директном споју на цев смањи на струју потребну за поларизацију.

Отпор система протекторско лежиште - цев износи:

где су:

Rs = отпор система протекторско лежиште – цев (Ω)

Up = потенцијал који даје протектор у тлу, мерено према бакар-бакар сулфатној електроди (V)

Us = потенцијал система мерено према бакар-бакар сулфатној електроди - заштићен систем (V)

Ip = максимална излазна струја протектора (mA)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Rs (Ω) | Up (V) | Us (V) | Ip (mA) |
| 30.00 | 1.7 | 0.95 | 25 |

Да би се струја за поларизацију смањила на Ipoč треба отпор система повећати уз непромењене остале услове за вредност отпора:

где су:

Rr = отпор регулационог отпорника – прорачунат (Ω)

Rru = отпор регулационог отпорника - усвојен због унификације (Ω)

Rs = отпор система протекторско лежиште – цев (Ω)

Ipu = укупна струја коју дају протектори по протекторском лежишту (mA)

Ir = струја отпорника (mA)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Rr(Ω) | Rru(Ω) | Rs(Ω) | Ipu (mA) | Ir (mA) |
| 76.20 | 100 | 30.00 | 25 | 7.062 |

Усвојен је променљиви отпорник од Rru = (0-100) Ω.

Снага отпорника је:

0.0625W

Обзиром да се регулациони отпор не производе за тако мале снаге усваја се први већи, односно

P = 0.5W.

Одговорни пројектант: Вук Петровић, дипл.инж.ел.

Број лиценце: 350 7065 04

Потпис:

