**1.6.1. ПРОРАЧУНИ**

**6.1 Састав и карактеристике природног гаса**

|  |  |
| --- | --- |
| Хемијски састав | CH4=85,56%  C2H6=2,37%  C3H8=3,60%  C4H10=5,23%  N2=1,40%  CO2=1,81%  O2=0,03%  Σ=100,00% |
| Доња топлотна моћ | Hd=33300 kJ/Nm3 |
| Густина гаса (стандардни услови) | ρ=0,72 kg/m3  (p=1 bar, T=15°C) |
| Релативна густина гаса према ваздуху | ρ=0,72 kg/m3 |
| Релативна специфична густина гаса (према ваздуху) | 0,64 |
| Просечна вредност границе запаљивости у ваздуху (запремински vol%) | 4-16 |
| Максимална брзина паљења | 0,35 m/s |
| Температура паљења у ваздуху | T=943 K |
| Температура сагоревања при коефицијенту вишка ваздуха λ=1 | T=2273 K |
| Моларна маса | М=16,6 kg/mol |
| Коефицијент адијабате | k=1,3 |

Волуметријски састав гаса који ће се транспортовати, може се разликовати од наведеног састава, али не у мери која може знатно да утиче на промену основних параметара.

Према SRPS EN ISO/IEC 80079-20 и SRPS EN IEC 60079-1 основне експлозионе карактеристика природног гаса су:

група гасова: II A

температурни разред: Т1

**6.2 Прорачун дебљине зида цеви**

Према Идејном решењу „Пројекат дистрибутивног гасовода и МРС“ из априла 2024. године, урађен од стране „Gas Invest doo“, Драгослава Срејовића 1в, Београд, одговорни пројектант Дарко Кљајић, лиценца бр. 330 P515 17, излазни гасовод из „МРС Крушик“ је челична цев димензије Ø219,1 mm.

За прикључни гасовод котларнице усвојена је челична цев Ø219,1 x 8,2 mm на излазу из МРС Крушик, односно полиетиленска цев Ø250 x 22,8 mm у спољном разводу гасовода.

За гасовод унутар котларнице предвиђена је челична цев Ø168,3 x 7,1 mm.

Прорачун дебљине зида цеви урађен је у складу са Правилником о техничким условима за несметан и безбедан транспорт природног гаса гасоводима притиска већег од 16 bar (Службени гласник РС 37/2013 и 87/2015) и SRPS EN 1594.

Минимална дебљина зида правих цеви потребна да би гасовод издржао унутрашњи притисак се одређује према формули:

где су:

Tmin (mm) - израчуната дебљина зида цеви,

DP (bar) - пројектни притисак,

D (mm) - спољашњи пречник цеви у складу са SRPS EN ISO 3183,

f (-) - пројектни фактор,

Rt0,5 (N/mm2) - минимална граница течења материјала цеви на пројектној температури,

C1 (mm) - додатак на корозију,

C2 (mm) - додатак за навој.

На основу прорачуна усваја се прва већа стандардна вредност дебљине зида цеви Ts.

Максимално ободно напрезање изазвано испитним притиском израчунава се према формули:

где су:

σis (N/mm2) - максимално ободно напрезање изазвано испитним притиском,

Pis (bar) - испитни притисак,

Tsmin (mm) - усвојена дебљина зида цеви,

C1 (mm) - додатак на корозију,

C2 (mm) - додатак за навој.

Максимално ободно напрезање мора бити мање од дозвољене вредности према Правилнику о техничким условима за несметан и безбедан транспорт природног гаса гасоводима притиска већег од 16 bar (Службени гласник РС 37/2013 и 87/2015).

Толеранција за дебљину зида се усваја у складу са SRPS EN ISO 3183.

Пројектни фактор се усваја према Правилнику о техничким условима за несметан и безбедан транспорт природног гаса гасоводима притиска већег од 16 bar (Службени гласник РС 37/2013 и 87/2015).

Резултати прорачуна дати су у Табели 1.

Табела 1

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| CEV | D | DP | Standard | Rt0,5 | f | C1 | C2 | Tmin | Ts | Tsmin | Tsmin-Tmin | Pis | σis | (σis/Rt0,5) \*100 | Materijal | Tip cevi |
|  | (mm) | (bar) |  | (MPa) | (-) | (mm) | (mm) | (mm) | (mm) | (mm) | (mm) | (bar) | (MPa) | (%) |  |
| DN150 | 168.3 | 16 | SRPS EN ISO 3183 | 245 | 0.40 | 0 | 0 | 1.374 | 7.10 | 6.39 | 5.016 | 24 | 31.6 | 12.9 | L245NE BNE | SMLS |
| DN200 | 219.1 | 16 | SRPS EN ISO 3183 | 245 | 0.40 | 0 | 0 | 1.789 | 8.20 | 7.38 | 5.591 | 24 | 35.6 | 14.5 | L245NE BNE | SMLS |

**6.3 Прорачун полиетиленског гасовода ∅250x22.8 mm**

Провера максимално дозвољеног радног притиска врши се према формули:

где су:

MADP - максимално дозвољени радни притисак,

MRS=8 MPa - минимална захтевана радна чврстоћа,

Fd=2.5 - пројектни фактор,

SDR=11 - стандардни однос мера.

Заменом вредности добија се:

Добијена вредност максимално дозвољеног радног притиска је већа од прописима дозвољеног радног притиска који износи 4 bar.

**6.4 Провера брзине струјања гаса**

Брзина струјања израчунава се према формули:

где су:

Qn (mn3/h) - проток природног гаса на нормалним условима (pb = 1.01325bar, t0 = 273 K),

Q (m3/h) - проток природног гаса на радним условима,

pb (bar) - барометарски притисак,

p (bar) - радни притисак гаса,

t (oC) - температура гаса,

du (mm) - унутрашњи пречник гасовода,

wprep. = 20 m/s - препоручена брзина струјања природног гаса у цевоводу

Резултат прорачуна брзине је дат у Табели 2.

Табела 2.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Protok Qn | Pritisak | Protok Q | wprep. | dizr. | usvojeni d | wstv. |
| (mn3/h) | (bar) | (m3/h) | (m/s) | (mm) | (mm) | (m/s) |
| 2200 | 2.5 | 919 | 20 | 127.6 | 168.3 x 7.1 | 13.7 |
| 2200 | 2.5 | 919 | 20 | 127.6 | 219.1 x 8.2 | 7.9 |
| 2200 | 2.5 | 919 | 20 | 142.5 | 250 x 22.8 | 7.8 |

**6.5 Прорачун пада притиска**

Прорачун пада притиска је извршен за будући капацитет котларнице, када су инсталирана 3 парна котла: 12 + 6 + 12 t/h, што одговара капацитету од 2200 Nm3/h природног гаса.

Прорачун пада притиска израчунава се по Renouard-ovoj формули:

где су:

p1 (bar) - апсолутни притисак на почетку цевовода,

p2 (bar) - апсолутни притисак на крају цевовода,

dv ( - ) - релативна густина у односу на ваздух,

L (km) - дужина цевовода,

Q (m3/h) - проток природног гаса при стандардним условима.

Ова формула важи за области пада притиска:

p12 - p22 = 10-4 .... 104 ili za p = 1 ... 98,97 bara

Резултат прорачуна пада притиска је дат у Табели 3.

Табела 3.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| R.br. | od | do | prečnik | dužina | Protok Q | dv | p1 | p2 |
|  |  |  | (mm) | (km) | (Sm3/h) | (-) | (bar) | (bar) |
| 2200 | MRS Krušik | zid kotlarnice | 250 | 456 | 2200 | 0.64 | 2.5 | 2.471 |

Одговорни пројектант: Синиша Ђерић, дипл.инж.маш.

Број лиценце: 330 Е638 07

Потпис:

