

РЕГУЛАЦИОНА СТАНИЦА ГЛАВНОГ ГАСНОГ ТРАНСПОРТНОГ ЧВОРИШТА  
„ГОСПОЋИНЦИ“PRESSURE REGULATING STATION OF MAIN GAS TRANSPORT NODE  
„GOSPOĐINCI“

Весна Кнежевић, Факултет техничких наука, Нови Сад

## Област - МАШИНСТВО

**Кратак садржај** – Предмет рада јесте регулациона станица у оквиру главног гасног транспортног чворишта „Госпођинци“. Услед велике редукције вредности притиска гаса поједини елементи регулационе станице се греју, тако да регулациона станица садржи и мерно-регулациону станицу за довођење гаса котларници, котларницу и измењивач топлоте. Циљ рада био је да се димензионише и усвоји опрема регулационе станице главног гасног транспортног чворишта „Госпођинци“. Циљ рада реализован је поштовањем законске регулативе Републике Србије. За потребе реализације циља рада коришћен је и Интерни технички правилник за пројектовање и изградњу гасовода и гасоводних објеката на систему ЈП „СРБИЈАГАС“.

**Кључне речи:** природни гас, регулациона станица, мерно – регулациона станица

**Abstract** – The subject of the paper is the regulating station of main gas transport node „Gospodjinci.“ Due to the large reduction in the value of gas pressure, some elements of the control station are heated, so that the regulating station also contains a measuring and regulating station for supplying gas to the boiler room, boiler room and heat exchanger. The aim of this work was to dimension and adopt the equipment of the regulating station of the main gas transport node „Gospodjinci.“ The goal of the manuscript was realized by respecting the legal regulations of the Republic of Serbia. For the purposes of realizing the goal of the manuscript, the Internal Technical Rulebook for the design and construction of gas pipelines and gas pipeline facilities on the system of SRBIJAGAS was used.

**Keywords:** natural gas, regulation station, measuring and regulating station

## 1. УВОД

Када се природни гас црпљењем доведе на земљину површину, приступа се његовој сепарацији, да би се довео у границе прописаног квалитета. После одређене прераде, он се транспортује преко магистралних гасовода све до потрошача. Системи транспорта гаса могу бити доста сложени јер постоји могућност спајања више гасовода у јединствен систем отпреме гаса. Пут који природни гас прође од производње до потрошача састоји се из неколико

различитих зона притиска. При преласку из једног у друго подручје притисак се регулише у регулационим станицама, а уколико се осим регулације врши и мерење количина протеклог гаса тада се говори о мерно-регулационим станицама. Гасна станица поставља се између магистралног и дистрибутивног гасовода, између дистрибутивног и потрошачког и између потрошачког гасовода и потрошача. Гасна станица раздваја гасовод на две зоне притиска. Притисак испред гасне станице може и да варира, али иза гасне станице притисак је приближно константан.

## 2. ТЕОРИЈСКЕ ОСНОВЕ

## 2.1. Гасне станице

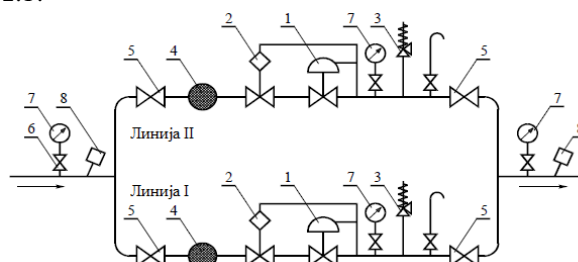
Гасне станице представљају делове гасовода у којима се мери количина предатог гаса и регулише се излазни притисак. На основу намене извршена је подела гасних станица на:

- мерно-регулационе које мере количину (енергију) протеклог гаса и и врше регулацију притиска (МРС),
- регулационе иза којих се регулише само притисак (РС), и
- мерне које мере количину (енергију) протеклог гаса (МС).

Основни делови гасних станица су:

1. сигурносни уређаји (сигурносни вентили и сл.);
2. запорни уређаји (славине, вентили, засуни и сл.);
3. регулишући уређаји;
4. цеви, фазонски комади, спојни елементи и заптивачи;
5. филтери;
6. мерни уређаји и
7. остало (уређаји за одоризацију и одвајачи течности).

Шематски приказ једне гасне станице дат је на слици 2.1.



Слика 2.1. Шема дволинијске гасне станице[1]

## НАПОМЕНА:

Овај рад је проистакао из мастер рада чији ментор је био проф. др Сениша Бикић.

На слици 2.1 приказана је дволинијска гасна станица, линија I представља радну линију, а линија II резервну. Линија I је увек у функцији, док се линија II налази у погонској приправности и у случају квара на радној линији ступа одмах у дејство.

## 2.2. Регулатор притиска

Основни задатак регулатора притиска је да одржава притисак у унапред задатим вредностима. Принцип рада састоји се у промени пресека кроз који протиче флуид. Радни притисак сме да осцилује само између унапред задатих вредности. Регулатори притиска за гас морају бити отпорни према хемијским утицајима, као и према неким одорантима који се могу наћи у гасу у дозвољеним количинама. Конструкција им мора бити таква, да се за време погона спречи могућност истицања гаса у просторију у коју је постављен. Сви делови регулатора морају бити изграђени од материјала који су намењени за радне услове под којима ће регулатор радити.

## 3. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОД

### 3.1. Технички опис

Гас у регулациону станицу улази на притиску магистралног гасовода, који је једнак притиску од 74 bar, а затим се редукује на притисак који је једнак транспортном систему ЈП „Србијагаса“ и износи 45 bar.

Снижавање притиска гаса на радни притисак транспортног система ЈП „Србијагаса“ и регулација протока гаса врши се регулаторима „HON 530-E-WG“ произвођача „Honeywell“. Испред регулатора налазе се два блокадни вентила модел „HON 711“ произвођача „Honeywell“. Регулатор и блокадни вентили су називних пречника DN200, а класе притиска Class 600.

Максималан проток гаса у летњем режиму износи 250 000 m<sup>3</sup>/h за стандардне услове, док је у зимском режиму он 191 667 m<sup>3</sup>/h. Минималан проток гаса је 41 666 m<sup>3</sup>/h.

За MPC предвиђени су регулатори модел „HON 200“ произвођача „Honeywell“. Испред регулатора налази се блокадни вентил модел „HON 703“ произвођача „Honeywell“, који у себи садржи два уређаја који блокирају проток гаса у случају када притисак гаса преко регулатора притиска порасте изнад дозвољене вредности чиме се спречава могућност квара уређаја који се налазе иза регулатора притиска. Регулатор и блокадни вентил су називног пречника DN25 и класе притиска Class 300. Максималан проток гаса за стандардне услове износи 200 m<sup>3</sup>/h, док је минималан проток гаса 20 m<sup>3</sup>/h.

### 3.2. Прорачун и избор регулатора

Прорачун и избор регулатора урађен је према препорукама стандарда SRPS EN 334:2010 [2]. При минималном притиску гаса на улазу:

$$p_{\min} = p_{ul} - \Delta p_f - \Delta p_{zg} - 2 \cdot \Delta p_{bv}, \quad (1)$$

где су:

$$p_{ul} - \text{притисак испред регулатора притиска [bar],}$$

$\Delta p_f$  – пад притиска гаса кроз филтер [bar],

$\Delta p_{zg}$  – пад притиска гаса на загрејачу [bar] и

$\Delta p_{bv}$  – пад притиска гаса на блок вентилу [bar],

запремински проток гаса гласи:

$$Q_{\min} = K_G \cdot f \cdot \sqrt{p_{iz} \cdot (p_{ul} - p_{iz})}. \quad (2)$$

Запремински проток гаса при максималном притиску гаса на улазу у регулатор дефинише се као:

$$Q_{\max} = K_G \cdot f \cdot \sqrt{p_{iz} \cdot (p_{ul} - p_{iz})}, \quad (3)$$

где су:

$p_{iz}$  – притисак после регулатора притиска [bar (abs)];

$K_G$  – хидрауличка карактеристика регулатора притиска [m<sup>3</sup>/h] и

$f$  – фактор конверзије гаса [m<sup>3</sup>/h].

Брзина гаса кроз регулатор притиска износи:

$$v = \frac{380 \cdot Q_{ulN} \cdot t_2 + 273,15}{D^2 \cdot p_{ul}} \cdot 288,15, \quad (4)$$

где су:

$t_2$  – температура гаса испред регулатора притиска [°C],

$Q_{ulN}$  – максималан проток гаса кроз регулатор притиска при нормалним условима [m<sup>3</sup>/h],

$K_G$  – хидрауличка карактеристика регулатора притиска [m<sup>3</sup>/h] и

$D$  – називни пречник цеви [mm].

Предвиђено је да се регулационе станице испитају према препорукама стандарда SRPS EN 12327 [3].

Предвиђено је испитивање регулационе станице и мерно – регулационе станице на чврстоћу, испитиним притиском који износи:

$$p_{is} = 1,5 \cdot p_{\max} \quad (5)$$

При испитивању гасовода на чврстоћу испитни притисак мора да се одржава минимум 1h.

Испитивање станица на непропусност вршено је испитиним притиском који је једнак максималном радном притиску, што за регулациону станицу износи 74 bar, за опрему Class 600. За мерно – регулациону станицу овај притисак износи 50 bar, за опрему Class 300. При испитивању гасовода на непропусност испитни притисак мора да се одржава минимум 24 h.

### 3.3. Састав природног гаса

Састав природног гаса који је коришћен за прорачун регулатора притиска приказан је у табели 1:

Табела 1. Физичко – хемијске карактеристике природног гаса

|                            |        |
|----------------------------|--------|
| метан                      | 95,5 % |
| етан                       | 2,53%  |
| пропан                     | 0,81%  |
| и-бутан                    | 0,12%  |
| н-бутан                    | 0,09%  |
| и-пентан                   | 0,12%  |
| н-пентан                   | 0,02%  |
| хексан и виши угљоводоници | 0,01%  |
| азот                       | 0,62%  |
| угљендиоксид               | 0,18%  |

#### 4. ПРОРАЧУН И ИЗБОР ОПРЕМЕ

##### 4.1. Регулатор притиска – регулациона станица

Минималан притисак гаса на улазу у регулатор је:

$$p_{\min} = p_{ul} - \Delta p_f - \Delta p_{zg} - 2 \cdot \Delta p_{bl},$$

$$p_{\min} = 65,7 - 0,5 - 0,5 - 2 \cdot 0,16 =$$

$$= 64,38 \text{ bar (man)}.$$

Провера врсте струјања:

$$p_{iz \max} = 46 \text{ bar (abs)} \rangle p_{ul \min} \cdot 0,5 =$$

$$= 65,39 \cdot 0,5 = 32,7 \text{ bar (abs)}$$

Струјање је подкритично.

Минималан запремински проток гаса кроз регулатор износи:

$$Q_{\min} = K_G \cdot f \cdot \sqrt{p_{iz} \cdot (p_{ul} - p_{iz})}.$$

$$Q_{\min} = 30000 \cdot 1,044 \cdot \sqrt{46 \cdot (65,39 - 46)} =$$

$$= 935383 \text{ Sm}^3/\text{h}.$$

При максималном притиску гаса на улазу у регулатор:

$$p_{iz \min} = 41 \text{ bar (abs)} \rangle p_{ul \max} \cdot 0,5 =$$

$$= 75 \cdot 0,5 = 37,5 \text{ bar (abs)},$$

максималан запремински проток гаса износи:

$$Q_{\max} = K_G \cdot f \cdot \sqrt{p_{iz} \cdot (p_{ul} - p_{iz})},$$

$$Q_{\max} = 30000 \cdot 1,044 \cdot \sqrt{41 \cdot (75 - 41)}$$

$$= 1169373 \text{ Sm}^3/\text{h}.$$

Брзина струјања гаса кроз регулатор притиска је:

$$v = \frac{380 \cdot Q_{ulN}}{D^2 \cdot p_{ul}} \cdot \frac{t_2 + 273,15}{288,15},$$

$$v = \frac{380 \cdot 256300}{200^2 \cdot 65,39} \cdot \frac{15,2 + 273,15}{288,15},$$

$$v = 37,3 \text{ m/s} < 120 \text{ m/s}.$$

Изабран је регулатор произвођача „Honeywell“, модел „HON 530-E-WG-200/200-200-1-FU“. Карактеристике регулатора дате су у *табели 2*.

Табела 2. Карактеристике изабраног регулатора притиска

| Ознака                                | PCV-RS11<br>PCV-RS21                   |                   |            |
|---------------------------------------|--|-------------------|------------|
| Хидрауличка карактеристика регулатора | $K_G$                                  | m <sup>3</sup> /h | 30 000     |
| Улазни притисак                       | -                                      | bar               | 64,38 ÷ 74 |
| Максимални радни притисак             | $p_{max}$                              | bar               | 74         |
| Опсег излазног притиска               | $p_{izl}$                              | bar               | 40 ÷ 45    |
| Врста                                 | аксијални регулатор са електро погоном | -                 | -          |
| Погон                                 | актуатор                               |                   |            |
| Врста актуатора                       | електро-моторни                        |                   |            |

Место уградње: радна и резервна линија.

Притисак који се узима као испитни приликом испитивања регулационе станице на чврстоћу је:

$$p_{is} = 1,5 \cdot p_{\max},$$

$$p_{is} = 1,5 \cdot 75 = 111 \text{ bar},$$

за делове станице урађене у класи опреме Class 600.

Притисак који се узима као испитни приликом испитивања мерно-регулационе станице на чврстоћу је:

$$p_{is} = 1,5 \cdot p_{\max},$$

$$p_{is} = 1,5 \cdot 50 = 75 \text{ bar},$$

за делове станице урађене у класи опреме Class 300.

##### 4.2. Регулатор притиска – мерно – регулациона станица

Минималан притисак гаса на улазу у регулатор је:

$$p_{\min} = p_{ul} - \Delta p_{zg} - 2 \cdot \Delta p_{bv},$$

$$p_{\min} = 40 - 0,4 - 2 \cdot 0,007 = 39,58 \text{ bar (man)},$$

Провера врсте струјања:

$$p_{iz \max} = 1,17 \text{ bar (abs)} \rangle p_{ul \min} \cdot 0,5 =$$

$$= 40,6 \cdot 0,5 = 20,3 \text{ bar (abs)}.$$

Струјање је надкритично.

Минималан запремински проток гаса кроз регулатор износи:

$$Q_{\min} = \frac{K_G \cdot f \cdot p_{ul \min}}{2},$$

$$Q_{\min} = \frac{25 \cdot 1,031 \cdot 40,6}{2}$$

$$= 523,2 \text{ m}^3/\text{h}.$$

При максималном притиску гаса на улазу у регулатор од:

$$p_{iz \max} = 1,16 \text{ bar (abs)} \rangle p_{ul \min} \cdot 0,5 =$$

$$= 45,6 \cdot 0,5 = 22,8 \text{ bar (abs)},$$

запремински проток гласи:

$$Q_{\max} = \frac{K_G \cdot f \cdot p_{ul \max}}{2},$$

$$Q_{\max} = \frac{25 \cdot 1,031 \cdot 45,6}{2},$$

$$= 587,7 \text{ m}^3/\text{h}.$$

Брзина гаса кроз регулатор притиска је:

$$v = \frac{380 \cdot Q_{ulN}}{D^2 \cdot p_{ul \min}} \cdot \frac{t_2 + 273,15}{288,15},$$

$$v = \frac{380 \cdot 186,4}{25^2 \cdot 40,6} \cdot \frac{23 + 273,15}{288,15},$$

$$v = 2,9 \text{ m/s} < 50 \text{ m/s}.$$

Изабран је регулатор произвођача „Honeywell“, модел „HON 200-25/25-AL-2/6-610N-703“. Карактеристике регулатора дате су у *табели 3*.

Табела 3. *Карактеристике изабраног регулатора притиска*

| Ознака                                | PCV-MS11<br>PCV-MS21 |                   |               |
|---------------------------------------|----------------------|-------------------|---------------|
| Хидрауличка карактеристика регулатора | $K_G$                | m <sup>3</sup> /h | 25            |
| Улазни притисак                       | -                    | bar (man)         | 39,58 ÷ 45    |
| Максимални радни притисак             | $p_{max}$            | bar               | 50            |
| Опсег излазног притиска               | $p_{izl}$            | bar               | 0,100 ÷ 0,500 |
| Излазни притисак – радна линија       | $p_{izl}$            | bar               | 0,150         |
| Излазни притисак – резервна линија    | $p_{izl}$            | bar               | 0,130         |
| Врста                                 | регулатор са пилотом | -                 | -             |

Место уградње: радна и резервна линија.

## 5. ЗАКЉУЧАК

Предмет рада биле су регулациона станица у оквиру главног гасног чвора „Госпођинци“ и мерно-регулациона станица за котларницу. Циљ рада био је димензионисање станица, као и усвајање и избор опреме. За реализацију циља мастер рада урађен је прорачун у складу са стандардима и прописима који су тренутно на снази у Републици Србији, димензионисане су станице и изабрана је опрема. Регулатор за регулациону станицу је произвођача „Honeywell“, типа „HON 530-E-WG-200/200-200-1-FU“, класе притиска Class 600.

Испитни притисак је 111 bar. Максималан проток гаса кроз регулациону станицу износи 250 000 m<sup>3</sup>/h. Регулатор мерно – регулационе станице је произвођача „Honeywell“, типа „HON 200-25/25-ал-2/6-610N-703“, класе притиска Class 300. Испитни притисак је 75 bar. Максималан проток гаса кроз мерно – регулациону станицу је 200 m<sup>3</sup>/h.

## 6. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Бикић, С., Букуров, М., Гасна постројења, Скрипта Факултета техничких наука, Нови Сад, 2018.г.  
 [2] SRPS EN 334:2010, Регулатори притиска гаса за улазне притиске од 10 МПа, European Norm  
 [3] SRPS EN 12327:2013, Испитивање притиском, поступци за пуштање у рад и искључивање из рада – Функционални захтеви, European Norm

## Кратка биографија:



**Весна Кнежевић** рођена је у Новом Саду 1997. год. Основне студије из области Машинства завршила је на Факултету техничких наука у Новом Саду 2020 год. Мастер рад из области машинства одбранила је на истом факултету 2021 год. Контакт: [vesna\\_1997@hotmail.com](mailto:vesna_1997@hotmail.com).