

PRODUCEREA ENERGIEI ELECTRICE PRIN VALORIFICAREA POTENȚIALULUI GAZELOR NATURALE LA STAȚII DE REGLARE ȘI REDUCERE SRG

Nicolai POSMAC

*Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea Energetică și Inginerie Electrică,
Departamentul Energetică, grupa TE-161, Chișinău, Moldova*

Rezumat. *O dată cu dezvoltarea țărilor lumii, la momentul actual, cresc și consumurile de gaze naturale. Problema constă în faptul că înainte de a ajunge la consumatorul final, gazul natural trece prin stații de reglare și reducere SRG. La aceste stații au loc procese de filtrare, odorizare, dar și procesul de reducere a presiunii până la valori necesare consumatorului prin strangulare cu micșorarea temperaturii conform efectului Joule-Thomson și pierderea potențialului. O soluție în acest caz ar fi instalarea turbodetentorilor, care vor produce energia electrică prin destinderea gazului natural în turbodetentor. Problema constă în faptul că gazele naturale trebuie să fie încălzite înainte de turbodetentor, astfel se va obține un randament mai mare și se va reduce posibilitatea înghețării echipamentelor la ieșire.*

Cuvinte cheie: *gazul natural, turbodetentor, potențial, energia electrică, economii, eficiența energetică.*

Introducere

În ultimii ani, din cauza creșterii nivelului de dezvoltare a țărilor are loc și creșterea consumurilor de diferite tipuri de energie. Din această cauză se măresc consumurile combustibililor fosili, mai ales a gazelor naturale.

Pentru transportarea gazelor naturale prin magistrale trebuie de ridicat presiunea acestuia până la valori stabilite de normative, această se face prin intermediul pompelor care consumă energia electrică în cantități mari. Consumurile mari de energie se argumentează prin debite mari și timpul de funcționare practic tot anul (8760h).

La intrarea în stații de reglare sau puncte centrale de reglare a gazelor naturale, are loc reducerea presiunii până la valori necesare consumatorului prin strangulare. Din această cauză, în sectorul de transport și distribuție a gazelor naturale, se poate de majorat indicii tehnico-economici prin implementarea tehnologiilor care vor reduce consumurile de energie electrică prin valorificarea potențialului de presiuni a gazelor naturale înainte și după SRG.

Consumul anual de gaze naturale în Republica Moldova este de aproximativ 1 mld m³/an. Unul dintre cei mai mari consumatori de gazele naturale este CET2, din or. Chișinău. El dispune de două stații de reglare, 1 stație SRG cu debitul maximal 150 000 m³/h în care are loc reducerea presiunii de la 3 bar până la 0,8 bar, și SRG nr.2 unde are loc reducerea presiunii de la 6 bar până la 0,8 bar (la moment nu funcționează).

Una din direcțiile de economisire a energiei pentru sectorul de transport a gazelor naturale este legat cu implementarea turbodetentorilor care produc energia electrică prin folosirea potențialului de presiune a gazelor naturale.

Principiul de funcționare este următorul: Gazele naturale intră în turbodetentor unde are loc destinderea lor și producerea energiei electrice în generatorul electric cuplat cu turbodetentor. La funcționarea acestuia nu are loc consumul de gaze naturale.

Problema constă în faptul că gazele naturale după destindere pierd temperatura lor până la valori negative, ceea ce poate duce la efecte negative pentru instalațiile de utilizare a acestuia.

Din această cauză este necesar de încălzit gazul natural înainte, după sau în interiorul turbodetentorului ca să obținem temperaturi pozitive.

Un argument pozitiv pentru implementarea turbodetentoarelor la CET Sursa 1 este că acolo există surse de căldură și deșuri energetice care nu sunt folosite în procesul tehnologic și care pot fi folosite pentru preîncălzirea gazelor naturale. Acestea pot fi:

- Aburul din priza de termoficare;
- Aburul din priza industrială;
- Purja concentrată;
- Aburul la ieșire din degazor;
- Temperatura gazelor de ardere;
- Căldura apei de răcire a condensatorului;
- Pompe de căldură(pe baza apei de răcire).

Observăm că CET2 are multe surse care pot fi folosite pentru preîncălzirea gazului natural, dar problema este, că nu toate sunt deșuri sau căldura acestor surse este folosită deja în procese tehnologice.

Determinarea parametrilor de bază a instalației turbodetentoare

Schema principală de funcționare a SRG cu turbodetentoare este prezentată în Figura 1.

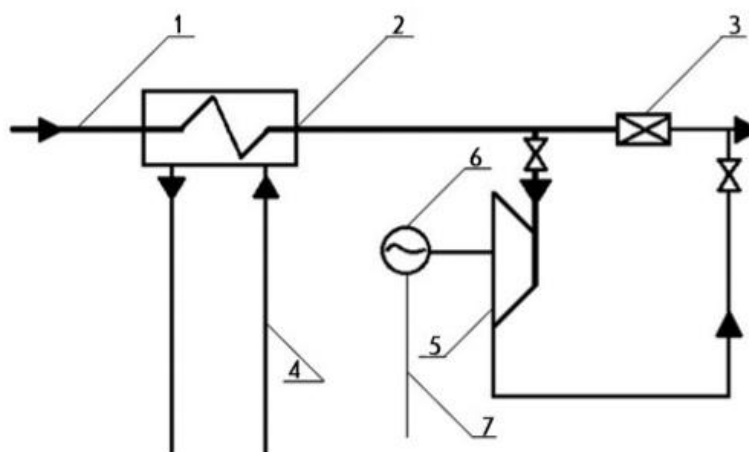


Figura 1. Schema de principiu a unei instalației turbodetentoare cu preîncălzire

1 – magistrală, 2 – schimbător de căldură, 3 – instalația de strangulare, 4 – conducta tur, 5 – turbodetentor, 6 – generator electric, 7 – rețeaua electrică.

Pentru determinarea parametrilor de bază a instalației turbodetentoare este necesar să știm parametrii gazului natural transportat, și anume masa molară, constantă gazelor, presiunea și temperatura.

Conținutul elementar al gazelor naturale care ajunge până la SRG (în %) și proprietățile componentelor gazului natural sunt prezentate în Tabelul 1.

Tabelul 1

Nr	Denumirea componentelor	%, molare	Masa molară	Indicele volumetric adiabat
1	Metan (CH ₄)	95,17	16,04	1,3144
2	Dioxid de carbon (CO ₂)	0,243	44,01	1,2232
3	Azot (N ₂) + Oxigen (O ₂)	0,651	28,02/32	1,4192/1,4085
4	Etan (C ₂ H ₆)	2,798	30,07	1,1405
5	Propan (C ₃ H ₁₀)	0,831	44,09	1,2181
6	i-Butan (i-C ₄)	0,126	58,12	1,094
7	n-Butan (n-C ₄)	0,121	58,12	1,094
8	Neo-Pentan(neo-C ₅)	0,003	72,15	1,07
9	i-Pentan (i-C ₅)	0,021	72,15	1,07
10	n-Pentan (n-C ₅)	0,015	72,15	1,07
11	Hexan+(C ₆ +)	0,020	86,18	1,06
12	Oxigen (O ₂)	0,006	32	1,4085

Pentru a determina parametrii de bază a turbodetentorului în primul rând trebuie să determinăm masa molară a întregului amestec de gaze prin Ec. (1) și indicele adiabatic volumic prin Ec. (2)

$$M = \sum ai * Mi = 95,17 * 16,04 + 0,243 * 44,01 + 0,651 * 60 + 2,798 * 30,07 + 44,09 * 0,126 + 58,12 * 0,121 + 72,15 * (0,003 + 0,021 + 0,015) + 86,18 * 0,02 + 0,006 * 32 = 16,77 \text{ g/mol.} \quad (1)$$

unde: M Masa molară a gazului natural;
 ai - Conținutul componentului;
 Mi - Masa molară a componentului;

$$kv = \sum ki * ai = 95,17 * 1,3144 + 0,243 * 1,2232 + 0,651 * 1,4138 + 2,798 * 1,1405 + 1,094 * 0,126 + 1,096 * 0,121 + 1,07 * (0,003 + 0,021 + 0,015) + 1,06 * 0,02 + 0,006 * 1,4085 = 1,2984 \quad (2)$$

unde: kv Indicele adiabatic volumetric;
 ai - Conținutul componentului;
 ki - Indicele adiabatic volumetric al componentului.

După determinarea masei molare și a indicelui adiabatic al amestecului urmează să determinăm constanta individuală a gazului prin Ec. (3).

Utilizând Ec. (4) a fost determinat coeficient de comprimare. După calcule de pregătire urmează determinarea căderii de entalpie a gazului natural, care se efectuează prin Ec. (5)

$$R = \frac{Rc}{M} = \frac{8314}{16,77} = 495,766 \quad (3)$$

unde: R Constanta individuală a gazului;
 Rc - Constanta universală;
 M - Masa molară a gazului;

$$k = \frac{z1}{z} = \frac{0,89}{0,925} = 0,963 \quad (4)$$

unde: k Coeficientul de comprimare;
 $z1$ - Factorul de comprimare la parametrii de lucru;
 z - Factorul de comprimare la parametrii normali.

Utilizând Ec. (4) s-a determinat coeficientul de comprimare. După calculele de pregătire urmează determinarea căderii de entalpie a gazului natural, care se determină folosind Ec. (5), după care determinăm Puterea teoretică care poate fi obținută la SRG prin Ec.(6)

$$Haa = \frac{kv}{kv-1} * k * R * T1 [1 - \left(\frac{p2}{p1}\right)^{\frac{kv}{kv-1}}] = 172,788 \text{ kJ/kg} \quad (5)$$

unde: Haa Căderea de entalpie a gazului natural;
 $T1$ - Temperatura la intrare a gazului;
 $p2$ - Presiunea gazului natural după SRG;
 $p1$ - Presiunea gazului natural înainte de SRG, 3 bar;
 $N = G * Haa * \eta t * \eta m = 6,94 * 172,788 * 0,85 * 0,95 = 996,97 \text{ kW} \quad (6)$

unde: N Puterea teoretică care poate fi obținută la SRG;
 G - Debitul gazelor de ardere;
 ηt - randamentul turbodetentorului;
 ηm - randamentul mecanic.

Concluzii

În urmă determinării parametrilor de bază putem concluziona, că implementarea instalațiilor turbodetentoare are un impact pozitiv economic și ecologic prin faptul că are loc producerea energiei electrice valorificând potențialul presiunii gazelor naturale (fără consumuri suplimentare de gaze naturale) și evident acest proces de producere nu este însoțit de arderea combustibililor fosili, ceea ce reduce emisiile de gaze cu efect de seră.

Dezavantajul (problema) instalațiilor turbodetentoare constă în faptul că pentru a ridica eficiența procesului de producere a energiei electrice și evitarea formării hidraților este necesar de preîncălzit gazul natural până la 45 °C, din cauza că la destindere are loc micșorarea bruscă a temperaturii. Cea mai bună soluția în cazul preîncălzirii gazelor naturale la centralele electrice este folosirea deșeurilor energetice care nu sunt utilizate în procesul tehnologic, ceea ce prezintă încă un avantaj economic.

Referințe

Articole în reviste:

1. С.В. ГОРЯЧЕВ, В.В.ГОРОХОВ. Способ совместной выработки электроэнергии, тепла и холода в системах газоснабжения на станциях технологического понижения давления газа. 4 р, р 2-3.

Referințe Web:

2. Calitatea gazelor. [accesat 25.02.2020]. Disponibil: <https://www.moldovatrangaz.md/ro/clients/quality>
3. Modeling turbo-expander systems. [accesat 26.02.2020].Disponibil: https://www.researchgate.net/publication/258188137_Modeling_turbo-expander_systems
4. Детандер-генераторные установки [online]. [accesat 25.02.2020]. Disponibil: http://www.conti-chemical.lv/ru/solutions_ru/DGU_RU/
5. Основные характеристики сжиженных углеводородных компонентов [online]. [accesat 26.02.2020]. Disponibil: <https://gazovik-gaz.ru/spravochnik/apps/edniczyi-velichin/sug-stats.html>
6. Коэффициент сжимаемости газов и газоконденсатных смесей: экспериментальное определение и расчеты. [online]. [accesat 26.02.2020]. Disponibil: <https://cyberleninka.ru/article/n/koeffitsient-szhimaemosti-gazov-i-gazokondensatnyh-smesey-eksperimentalnoe-opredelenie-i-raschety/viewer>