

simplest solution would normally be to ask those well owners who benefit from an insurance guarantee to pay a contribution calculated in proportion to the amount of the investment to be insured.

CONCLUSION

The destiny of geothermal energy development, particularly when more expensive projects are in question (district heating systems for example), depends very much on the solution of covering the risks connected to the particular nature of the energy source in question. There is no doubt, from the investors point of view, that no financier shall go in projects with uncovered risks and, taking into account that geothermal projects consist a list of risks (geological ones to be the most serious), it's not strange that local and regional communities avoid to go in such projects.

The problem is already identified in some EU countries (particularly France), where geothermal application is more developed than in the others, and some actions to resolve the problem are already in flow. However, it came that the solution is neither simple nor easy to be implemented. There are several modes to resolve the problem on disposal, however, all of them conditions a process of active collaboration between EU bodies, national and regional ones, insurance companies, possible investors, well operators, etc.

It is a particularly complicated situation for the countries in transition. They have richer potential on disposal, interesting for investors from EU countries. However, uncertainty of investments is the major reasons why still (practically) nobody goes in higher investments there. Therefore, if intending to resolve the present negative situation, countries in transition should find the interest to join the process of definition and legal regulation of the problems in question. Otherwise, even best solutions applied in EU shall not be on their disposal. That shall be negative, both for the economies of EC and countries in transition.

References

1. Anonym: OVERVIEW OF GEOTHERMAL INDUSTRY AND TECHNOLOGIES; European Commission Directorate General for Transport and Energy, Project N°: NNE5/1999/0098, Brussels
2. S. Popovska, C. Stefanovska, " Influences to the Human Environment of Direct Application of Geothermal Energy", "Let's Go East" Program, Bitola, 1997.



MK0200038

КОГЕНЕРАТИВНА ГАСНОТУРБИНСКА ПОСТРОЈКА СО МАЛА МОЌ ВО АД. "КОМУНА"-СКОПЈЕ

Константин ДИМИТРОВ
Славе АРМЕНСКИ
Доне ТАШЕВСКИ¹

РЕЗИМЕ

Фабриката за хартија АД. "КОМУНА" -Скопје, во технолошкиот процес користи сувозаситена пара од сопствена котларница (притисок 16 bar и капацитет 2x8 /h), и електрична енергија, која се купува од електроенергетскиот систем на Р. Македонија. Со влегувањето во употреба на природниот гас, како извор на енергија, се дава можност дел од потребната електрична енергија да се произведе во кругот на фабриката, во сопствена когенеративна постројка.

Во овој труд е анализирана когенеративна постројка со гасна турбина, наменета за производство на електрична енергија. Гасовите, по излезот од гасната турбина, се внесуваат во постојните котли- Steamblock, тип ST800.

Во трудот е анализирана потрошувачката на природен гас, електричната енергија што може да се добие во гаснотурбинската постројка, вкупните инвестициони вложвања, цената на добиената енергија и времето на враќање на вложените средства.

¹ Проф. д-р. Константин ДИМИТРОВ, дипл.маш.инж.
Проф. д-р. Славе АРМЕНСКИ, дипл.маш.инж.
Асс. М-р. Доне ТАШЕВСКИ, дипл.маш.инж.
Машински факултет-Скопје

ABSTRACT

The factory AD "Komuna" - Skopje, has two steam block boilers, type ST 800 for steam production for process and space heating. The factory satisfies the electricity needs from the national grid. By the use of natural gas like fuel it is possible to produce electrical energy in own co generative gas turbine plant.

In this article is analyzed a co generative plant with small-scale gas turbine for electricity production. The gas from gas turbine have been introduce in the steam block boiler.

In this article is determined a natural gas consumption, the electricity production, total investment and payback period of investment.

1. ВОВЕД

Идеата за вградување на когенеративна гаснотурбинска постројка за производство на електрична енергија, дадена во овој труд, произлезе од неколкуте карактеристични показатели кои се однесуваат на производството и потрошувачката на енергија во АД "КОМУНА" - Скопје и тоа:

- АД "КОМУНА"-Скопје има потребата од околу 7000 часа (зиме 4000 и лете 3000) континуирано производство на технолошка пара во текот на годината.
- Потрошувачката на технолошка пара во текот на овие 7000 часа значително не се менува.
- АД "КОМУНА"-Скопје во производството троши околу 840 000 kWh (зиме 440 000 и лете 400 000 kWh) електрична енергија.
- Приклучувањето на АД "КОМУНА"-Скопје на дистрибутивниот гасоводен система на Р Македонија.

Овие показатели покажуваат дека вградувањето на една когенеративна гаснотурбинска постројка има експлоатациона (се троши електрична енергија) и економска (времето на враќање на вложените средства е помало во колку постројката работи подолго во текот на годината) оправданост.

2. ОПИС НА ТЕХНИЧКИТЕ КАРАКТЕРИСТИКИ НА ПОСТОЈНАТА ТЕРМОЕНЕРГЕТСКА ПОСТРОЈКА

Во АД "КОМУНА"-Скопје инсталирани се два steamblock котли, тип ST800, наменети за производство на сувозаситена пара за технолошки потреби и централно греење, со следните технички карактеристики:

- производство на пара 8 t/h,
- притисок на парата 16 bar.
- температура на парата 207 °C
- топлински капацитет 5,2 MW.

Годишната потрошувачка на електрична енергија е околу 840 000 kWh. Истата се обезбедува од локалната дистрибутивна мрежа.

Во steamblock котлите се произведува сувозаситена пара со притисок од 16 bar. Најголемиот дел од парата со овие параметри се користи директно во технологијата, а дел се редуцира на 3 bar и користи како енергија за централно греење и припрема на топла вода. Кондензатот од оваа пара се враќа назад во кондензниот резервоар, а по хемиската припрема во парните котли на повторно испарување.

3. ОПИС НА ТЕХНИЧКИТЕ КАРАКТЕРИСТИКИ НА КОГЕНЕРАТИВНАТА ПОСТРОЈКА

Идеата за реконструкција на енергетската постројка во когенеративна, со вградување на гаснотурбинска постројка, се појави со самото поврзувањето на АД "КОМУНА"-Скопје на дистрибутивниот гасоводен систем. Когенерациската постројка ќе работи на принцип на искористување на енергијата на излезните гасови од гасната турбина, кои се со релативно висока температура, за производство на пара во еден од постојните steamblock котли.

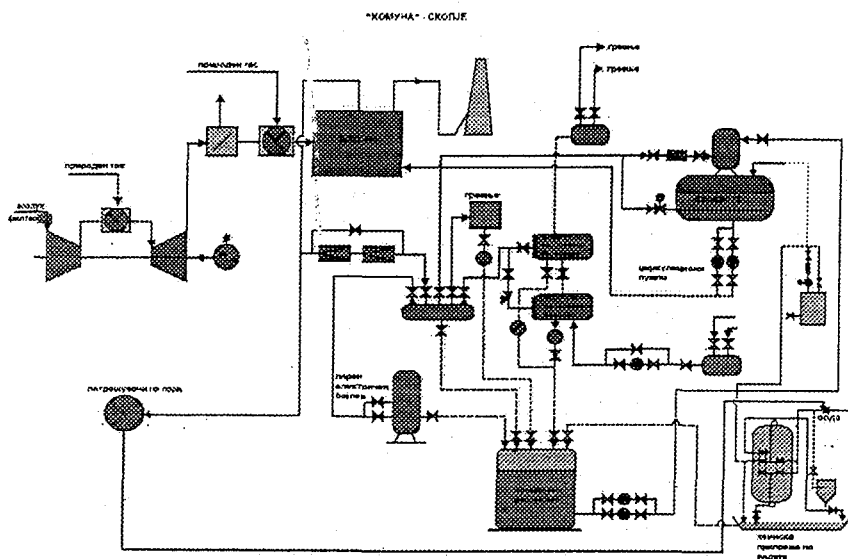
За вградување на когенерациска постројка потребно е да се изврши реконструкција на постојната, вгради нова, или изврши модификација на следната опрема:

- гаснотурбинска постројка,
- парен котел,
- систем за природен гас,
- систем за врели гасови,

Принципиелна технолошката шема на предложената когенеративна постројка е дадена на сл.3.1.

3.1 Гаснотурбинска постројка

Гаснотурбинската постројка, составена од: компресор, комора за согорување, гасна турбина и електрогенератор, наменета е за добивање на електрична енергија за задоволување на дел од сопствените потреби.



Сл.3.1. Технолошка шема на постројката за комбинирано производство на електрична енергија и технолошка пара

Гаснотурбинската постројка се сместува во близина на еден од steam-block котлите.

Топлите гасови, по експанзијата во гасната турбина, се внесуваат во пламената цевка на парниот котел. Бидејќи нивната температура е пониска во однос кога согорувањето е директно во пламената цевка, потребно е дополнително согорување на природен гас, кое се врши во горилник инсталиран во дифузорот пред котелот.

Произведената електрична енергија, која е знатно помала од потребите, по соодветната трансформација, се користи за сопствени потреби.

3.2 Парен котел

Излезните гасови од турбината се носат само во еден од постојните парни котли. За таа цел неопходно потребно е да се направи следната реконструкција на парниот котел:

- демонтажа на постојниот горилник,
- монтажа на дифузор за влез на гасовите од турбината,
- монтажа на соодветен горилник за природен гас на дифузорот,
- монтажа на нова постројка за регулација на притисокот на гасот,
- монтажа на bypass врска за гасовите да можат да го разминат котелот,
- монтажа на опрема за детекција на природниот гас во котелот,

3.3 Систем за природен гас

Нема потреба од измена на техничкото решение на инсталацијата за снабдување со природен гас на парните котли.

Потребна е замена на постојната станица за регулација на притисокот на природниот гас, бидејќи постојните котли се снабдуваат со природен гас со редуциран притисок (100 mbar), додека гаснотурбинската постројка изискува природниот гас да има многу повисок притисок (3-10 bar).

3.4 Систем за врели гасови

Со соодветна дифузиона цевка врелите излезни гасови од гасната турбина, се внесуваат во пламената цевка на парниот котел.

Нема потреба од реконструкција на системот за прочистување на излезните гасови од парниот котел, бидејќи истите при согорување на природен гас се многу почисти од оние при согорување на мазут.

4. ИЗБОР НА ОПРЕМА ЗА КОГЕНЕРАТИВНАТА ПОСТРОЈКА

Изборот на поребната опрема за когенеративната постројка се врши врз основа на постојната инсталирана во котелската постројка.

Моќноста на гаснотурбинската постројка се бира во зависност од капацитетот на парниот котел. Вкупното количество на излезни гасови од гасната турбина се внесува во парниот котел.

4.1 Карактеристики на гаснотурбинската постројка

Параметрите на гаснотурбинската постројка се определени во зависност од притисокот на природниот гас во гасоводната мрежа и количината на гасови што се добива при согорување во парниот котел ($2,2334 \text{ m}_n^3/\text{s}$):

- влезни параметри $p_1=1 \text{ bar}, T_1=288 \text{ }^\circ\text{C}$
- однос на притисоци во компресорот $\Pi=p_2/p_1=4,$
- параметри на гасот на влезот во турбината $p_3=3,88 \text{ bar}, T_3=1173 \text{ K}$
- параметри на гасот на излезот од турбината $p_4=1,04 \text{ bar}, T_4=887 \text{ K}$
- проток на гасови $m_{gs}=1,7313 \text{ kg/s},$
- проток на воздух $m_{vs}=1,6910 \text{ kg/s},$
- потрошувачка на природен гас $m_{gas}=0,040402 \text{ kg/s},$
 $V_{gas}=171,1 \text{ m}_n^3/\text{h},$
- номинална моќност на гаснотурбинската постројка $PE_{GTP}=260 \text{ kW},$

4.2 Определување на потрошувачката на природен гас во парниот котел

Со цел да се обезбеди потребниот топлински капацитет на парниот котел, потребно е да се зголеми температурата на гасовите на влезот во него. Ова се постигнува со согорување на дополнително количество на природен гас, кое се остварува директно во излезните гасови, без да се внесува дополнително количество на воздух, бидејќи во нив има вишок на кислород.

Потрошувачката на природен гас, потребен за постигнување на топлинскиот капацитет на парниот котел е:

$$V_{gasKP}=522 \text{ m}_n^3/\text{h}$$

Вкупната потрошувачка на природен гас изнесува:

$$V_{gas,tot}=V_{gasGTP}+V_{gasKP}=$$

$$171,1+522=693,1 \text{ m}_n^3/\text{h}$$

Во колку парниот котел работи без гаснотурбинската постројка, потрошувачката на природен гас би била:

$$V_{gasK}=644,3 \text{ m}_n^3/\text{h}$$

Разликата во потрошувачката на природен гас при работа на когенеративната постројка, во однос на добивање само на топлинска енергија во еден од постојните парни котли изнесува:

$$\Delta V_{gas} = V_{gas,tot} - V_{gasK} =$$

$$=693,1-644,3=48,8 \text{ m}_n^3/\text{h}$$

или потрошувачката на природен гас се зголемува за само 7,57 %.

Табела бр.5.1. Основни финансиски показатели и време на враќање на вложените средства

	Димензија	Зима	Лето
Часови на работа	h/god	4000	3000
Електрична моќ	kW	260	260
Годишно производство на ел.енергија	MWh	1040	780
Цена на електрична енергија	US \$/kWh	5,5	4,5
Добивки од произведена ел. енергија	US \$/god	57200	35100
Годишни добивки од електрична енергија	US \$/god	92300	
Долна топлинска моќ на природен гас	MJ/m _n ³	33495	
Годишна додатна потрошувачка на природен гас	m _n ³ /god	358395	
Цена на природниот гас	US \$/ m _n ³	0,1	
Годишни додатни трошоци за природен гас	US \$/god	35839	
Плати	US \$/god	14400	
Одржување (4% од год. добивки)	US \$/god	3692	
Други трошоци (3% од год. добивки)	US \$/god	2769	
Осигурување (0,6% од инвестиции)	US \$/god	1404	
Вкупни годишни трошоци	US \$/god	58105	
Годишни заштеди	US \$/god	34196	
Специфични инвестиции	US \$/kWe	900	
Инвестиции	US \$	234000	
Време на враќање на инвестициите	god	6,8	

Капацитетот на горилникот што треба да се инсталира дополнително треба да изнесува:

$$V_{gas,gor}=522 \text{ m}_n^3/\text{h}$$

5. ИНВЕСТИЦИОНИ ВЛОЖУВАЊА И ВРЕМЕ НА ВРАЌАЊЕ НА ВЛОЖЕНИТЕ СРЕДСТВА

Основните финансиски показатели за когенеративната гаснотурбинска постројка во АД “КОМУНА” -Скопје, се дадени во табела бр.5.1.

Како што се гледа од таб. 5.1. вкупните инвестициони вложувања во когенеративната постројка изнесуваат:

234 000 USA \$

а ориентационото време на враќање на вложените средства: 6,8 години.

Цените на опремата од когенеративната постројка се добиени од Интернет за различни производители од Европа и надвор од неа.

6. ЕКОЛОШКИ ПРИДОБИВКИ

Еколошките услови во кругот на фабриката, заради користењето на природниот гас како гориво, се менуваат во насока на помало загадување на околниот воздух, а со тоа и на околината на градот. Ова е особено значајно за намалување на загадувањето на воздухот во делот од градот во т.н. индустриска зона.

Главните добивки со производството на електрична и топлинска енергија со природен гас се дадени во табелата бр.6.1.

Табела бр.6.1. Намалување на загадувањето на околината од цврсти и гасни продукти

Редукција	tonnes/god	%
CO ₂	14970,6	94
NO _x	35,2	96
SO ₂	252,8	100
CO	1,0	100
Честички	0,1	100

7. ЗАКЛУЧОК

Со вградување на гаснотурбинска постројка за производство на електрична енергија во постојната котларница на АД “КОМУНА”- Скопје, постојната постројка се трансформира во когенерациска, бидејќи покрај топлинска енергија, во вид на пара за технолошки потреби и греење, се произведува и електрична енергија за задоволување на дел од сопствените потреби.

Неопходно потребно е да се вгради дополнителна, или да се изврши соодветна реконструкција на постојната опрема.

Гасната турбина во когенерациската постројка се бира во зависност од количината на гасови што може да влезе во постојниот steamblock котел. Од пресметките се гледа дека моќта на гасната турбина изнесува 260 kW.

Специфичните инвестициони вложувања во когенеративната постројка, според цените на производите. ите на опремата од Европа и надвор од неа, изнесуваат околу 900 \$/kW инсталирана моќност. Ако се има во предвид дека кај класичните термоцентрали специфичните вложувања се многу повисоки (скоро два пати), може да се заклучи дека оваа инвестиција е оправдана.

Времето на враќање на вложените средства (односот помеѓу инвестиционите вложувања во опремата и годишните добивки од произведената електрична енергија, намалени за трошоците за нејзино производство: гориво, плати, камати, ануитети и др.) изнесува 6,8 години, што се смета дека е прифатливо за ваков вид на постројки.

Со когенеративната постројка, составена од една гаснотурбинска постројка и еден парен блок котел, кој има улога на котел утилизатор (во него се искористува топлината на излезните гасови од гасната турбина), драстично се намалува загадувањето на околината, односно на емисијата на штетни материји во околината, кое се движи од 94 % кај CO₂, до 100 % кај SO₂.

8.0. ЛИТЕРАТУРА

1. K. Dimitrov S. Armenski, B. Andrejevski, D. Tasevski: Cogeneration with Gas Turbine in Cardboard Factory “COMUNA” -Skopje” Feasibility study, Phare, Small Scale Cogeneration Solutions, Skopje 1999.
2. С. Арменски, К. Димитров, Д. Ташевски: “Постројка за комбинирано производство на енергија во АД “КОМУНА”. -Скопје”, Енергетика бр.25, стр.45-48, Скопје 2000.