



МК0200034

КОГЕНЕРАТИВНА ПАРНОТУРБИНСКА ПОСТРОЈКА ЗА ТОПЛИФИКАЦИЈА НА БЕРОВО

Славе АРМЕНСКИ
Константин ДИМИТРОВ¹

РЕЗИМЕ

При проектирањето на системот за топлификација на Берово, предложена е когенеративна парнотурбинска постројка за комбинирано производство на топлинска и електрична енергија. Основна причина за примена на когенерацијата е поголемата енергетска ефикасност и значителното намалување на загадувањето на околината.

Основен извор на енергија за когенеративната парнотурбинска постројка е отпадната ситна фракција на јаглен од рудникот за јаглен "БРИК"- Берово.

Во трудот е анализиран топлинскиот конзум на Берово, врз основа на кој е проектирана когенеративната парнотурбинска постројка за комбинирано производство на топлинска (за греење) и електрична енергија. Извршен е исто така и избор на целокупната опрема на енерганата.

За предложената когенеративна парнотурбинска постројка за комбинирано производство на топлинска и електрична енергија определено е: топлинскиот и електричниот капацитетот на постројката и целата енергана, годишното производство на топлинска и електрична енергија и годишната потрошувачка на јаглен.

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

ABSTRACT

For central heating of Berovo a plant for combined heat and electrical production is proposed, so call cogeneration unit. The common reason to use a cogeneration unit is the energy efficiency and a significant reduction of environment pollution.

A coal dust fraction from "BRIK" -Berovo coalmine is the main energy resource for cogeneration steam turbine plant.

The heat consumption of town Berovo in this article is analyzed and determined. On basis of the consumption of energy a whole power plant, i.e. the plant for combined and simultaneous production of power is proposed. All necessary facilities of cogeneration plant is examined and determined.

For proposed cogeneration steam turbine power plant for combined heat and electric production it is determined: heat and electric capacity of the plant, annually heat and electrical quantity production and annually coal consumption are estimated, the total investment of the plant, the price of heat and electric energy and the pay back period.

1. ВОВЕД

Една од причините што градот Берово е погоден за изградба на постројка за когенерација е тоа што во него климата е континентална, со долги и студени зими. Тоа овозможува постројката за централизирано снабдување со топлина за греење да работи релативно подолго, со што и се зголемува и нејзината ефикасност.

Втората причина е постоењето на рудникот за јаглен "БРИК" кој е на само 7 km оддалеченост од градот. За време на вадењето на јагленот се произведува значителна количина на ситна фракција-јагленова прашина, која нема потенцијални купувачи. Од тие причини истата се складира во непосредна близина на рудникот, преизвикувајќи негативно влијание по околината во смисол на загадување на воздухот, почвата и водите.

Третата причина е што жителите на Берово, како гориво за загревање на своите домови, го користат дрвото кое се добива со интензивно сечење на шумите во околината на градот, со што неповратно се уништува и онака скромниот шумски фонд.

2. АНАЛИЗА НА ПОТРОШУВАЧКАТА НА ЕНЕРГИЈА

Градот Берово со околу 1800 домаќинства и 7000 жители троши:

- електрична енергија,
- топлина за греење,
- технолошка пара

2.1. Потрошувачка на електрична енергија

Потрошувачката на електрична енергија на ниво на Општина Берово изнесува:

- индустрија	10 489 870	kWh
- домаќинства	8 950 340	kWh
- останати	2 526 310	kWh

2.2. Потрошувачка на енергија за греење и технолошка пара

Потрошувачката на енергија за греење и технолошка пара е добиена врз основа на анкета спроведена над инсталираните котелски постројки:

- за производство на технолошка пара во индустријата наменета за задоволување на потребите во технологијата и за греење $Q_{tp}=13200 \text{ kW}$,
- за добивање на топла вода во топоводни котли за греење на административните објекти, $Q_{vv}=6990 \text{ kW}$.
- проценета потребна топлина за греење на индивидуални станбени објекти до 2020 година $Q_{iso}=5 400 \text{ kW}$ ($45 000 \text{ m}^2 \times 120 \text{ W/m}^2$)

Вкупниот конзум за греење на Берово до 2020 година изнесува:

- индустриски објекти	6 600 kW
- административни објекти	8 000 kW
- индивидуални станбени објекти	5 400 kW
Се вкупно	20 000 kW

Од анкетата е добиено дека во индустријата за греење се троши енергија половина од инсталираниот капацитет, а втората половина се користи за добивање на технолошка пара.

Со внесување на потрошувачите на топлинска енергија: индустриски, административни и индивидуални станбени објекти на просторниот урбанистички план на Берово (до 2020 година), добиен е вкупен топлински конзум од 19 195 kW, што одговара на добиениот со анкетата, односно претпоставениот.

3. ПОСТРОЈКА ЗА КОМБИНИРАНО ПРОИЗВОДСТВО

3.1. Дефинирање на капацитетот и типот на постројката -турбина и котел

Со оглед на тоа што единствено во административните објекти, покрај изградените котелски постројки, постои и изградена инсталација за централно греење (не се потребни дополнителни инвестициони вложувања), може да се каже дека истите можат веднаш да се приклучат на постројката за когенерација.

От таа причина се усвојува когенеративната постројка за комбинирано производство на топлинска и електрична енергија да биде со топлински капацитет од 8 000 kWt.

На сл.2.1 е дадена кривата на вереметраењето на надворешните температури за Берово, според Хидрометеоролошки завод на Р Македонија.

Од кривата на времетраењето на надворешните температури за Берово може да се види дека усвоениот топлински капацитет на постројката за когенерација од 8000 kWt во однос на вкупниот од сса 20000 kWt изнесува 0,4, што значи дека се усвојува коефициент на топлификација со сосема прифатлива вредност за места со такви климатски услови.

Од усвоениот топлински капацитет се добиваат останатите параметри на турбинската и котелската постројка.

Во направената анализа усвоена е противпритисна парна турбина, што значи дека истата ќе работи само во времето на сезоната на греење. Потребната топлина за греење (8000 kWt) се добива со кондензација на целокупната пара на излезот од турбината.

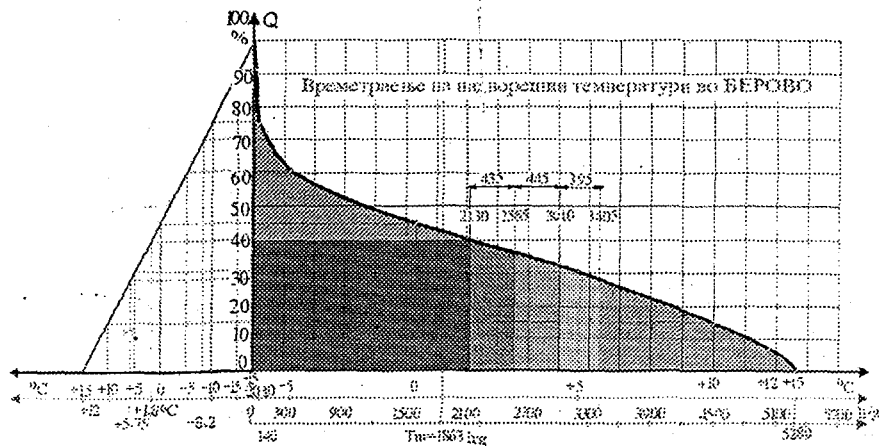
Карактеристичните параметри на парнотурбинската постројка, дадени се во табелата бр.2.1.

3.2. Време на работа, годишно производство на електрична и топлинска енергија и годишна потрошувачка на јаглен во постројката за комбинирано производство на енергија

Со усвоениот коефициент на топлификација се овозможува комбинираната постројка да работи релативно подолг период (2130 h) без да го намалува протокот на пара низ котелот и турбината, а со извесно смалување на оптоварувањето (100-70 %, или 8000-5600 kW) да опфати период на греење од 3405 h, или со 64,5 % од вкупното времетраење на греењето.

Времето на работа на постројката со намалено оптоварување од 100 на 70 % (8000-5600 kW) изнесува 1275 часа (3405-2130) и тоа при: 90 % оптоварување -435 часа; 80 % -445 часа и 70 % -395 часа. Се смета дека постројката нема да може да работи под ова оптоварување.

Годишното производство на електрична и топлинска енергија, како и годишната потрошувачка на јаглен за комбинираната турбинска постројка, при работа во горе наведениот режим, е дадена во табелата бр. 2.2



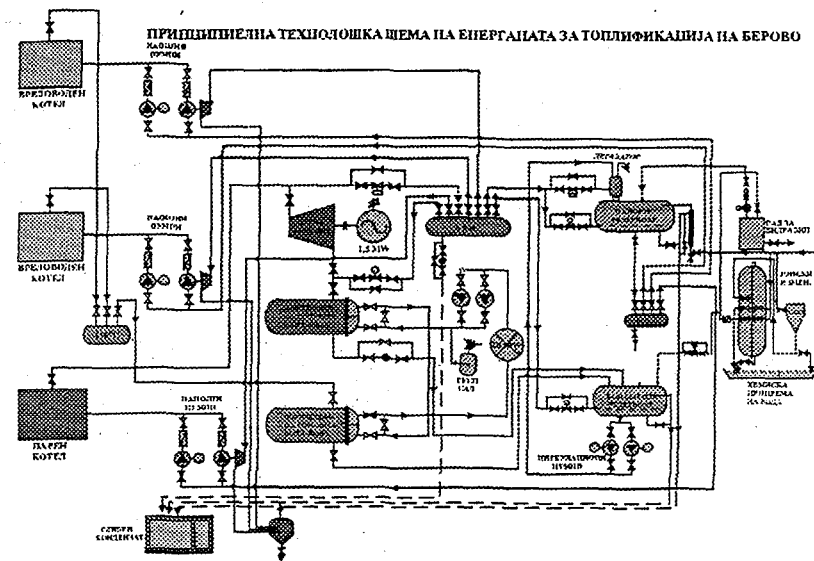
Сл.2.1. Времетраење на надворешната температура на Берово

3.3. Време на работа и годишна потрошувачка на јаглен во вреловодните котли

Како што може да се види од материјалот горе изложен, со горе опишаната постројка за комбинирано производство на електрична и топлинска енергија, од вкупно потребните 19195 kWt истата ќе обезбедува само 8 000 kWt топлина. Останатите сса 12 000 kWt ќе бидат непокриени, односно нема да има можност сите предвидени објекти да се загреваат и тоа веќе при пониски средни дневни температури од +1,8 °C.

За да се обезбеди потребната топлина од сса 19195 kWt (при надворешна температура од -18 °C) неопходно е потребно да се изврши докомплетирање на енерганата, во смисла на зголемување на топлинскиот капацитет.

За таа цел се предвидува зголемување на топлинскиот капацитет на енерганата со вреловодни котли, кои еден по друг ќе се вклучуваат во работа во зависност од надворешните температури. Истите можат да се набават sukcesивно во зависност од расположивите средства, но при архитектонско -градбното оформување на енерганата истото треба да се планира во почетната фаза на изградба на комбинираната постројка.



Сл.2.2. Принципелна технолошка шема на енерганата за топлификација на Берово

Принципелната технолошка шема на енерганата за топлификација на Берово е дадена на сл.2.2.

Предвидени се два вреловодни котли со единичен топлински капацитет од по 6000 kWt, при што нивното вклучување во работа ќе биде со вклучување на:

- Еден вреловоден котел кога надворешната температура е пониска од +15 °C, но повисока од +5,75 °C (сл.2.1). Времето на работа на овој котел изнесува 1884 h (5289-3405).

- Еден вреловоден котел кога надворешната температура е пониска од +1,8 °C но повисока од -8,2 °C. Времето на работа на овој котел изнесува 1990 h (2130-140).
- Двата вреловодни котли кога надворешната температура е пониска од -8,2 °C. Времето на работа на двата котли заедно изнесува 140 h годишно.

Основни показатели на комбинираната постројка за централизирано снабдување на Берово со топлинска и електрична енергија **Табела бр.2.1**

случај	Параметри на противпритисната турбинска постројка										
	Притисок	Температура	Проток на пара низ турбината		Тем. на нап. вода	Прит. на излез	Тем. на излез	Елект. единич. моќ	Топли. за то-пифи	Тем. на конден.	тем на мрежн. вода
	P ₀	t ₀	m _s	m _h	t _{nv} =t _d	P _T	t _T	P _{ЕБ}	Q _T	t _k	t _{Mw}
bar	°C	kg/s	t/h	°C	bar	°C	kW	kW	kPa	°C	
1	32	425	3,611	13	105	2,0	145	1800	8140	120,23	110/70
2	32	425	3,611	13	105	3,0	175	1600	8140	133,54	110/70

Вреловодните котли, според кривата на надворешните температури за Берово (сл.2.1), потребно е годишно да обезбедат 10,0865 GWhт топлинска енергија. Оваа топлина се добива кога од потребната годишна топлинска енергија 35,76 GWhт ќе се одземе топлината што се обезбедува во постројката за комбинирано производство на енергија 25,6735 GWhт.

Годишна потрошувачка на јаглен, годишно производство на електрична и топлинска енергија и)

Табела бр. 2.2

случај	Оптоварување		%	100	90	80	70	Вкупно
	Електрична моќ	P _{Rb}	kW	1800	1620	1440	1260	
	Пара низ турбината	M _h	t/h	13	11,7	10,4	9,1	
1	Топлина за топлиф.	Q _T	kW	8140	7326	6512	5698	
2				8140	7326	6512	5698	
	Времетраење	T _{god}	h/god	2130	435	445	395	
1	Годишно производство на електр. енер	W _{Egod}	GWh/god	3,834	0,7047	0,6408	0,4977	5,6772
2				3,408	0,6264	0,5696	0,4424	5,0464
	Годишно производство на топл. енер	Q _{Tgod}	GWh/god	17,3382	3,1868	2,8978	2,2507	25,6735
1	Потрошувачка на јаглен	B _{jh}	t/h	5,628	5,0652	4,5024	3,9396	
2				5,618	5,056	4,4944	3,9326	
1	Годишна потрошувачка на јаглен	B _{jhgod}	t/god	11987,6	2203,4	2003,6	1556,2	17750,8
2				11966,3	2199,4	2000,0	1553,4	17719,1

Вкупната топлина потребна за задоволување на потребите од греење (35,76 GWhт) е добиена врз основа на годишното времетраење на максималното оптоварување, кое за Берово изнесува 1863 h (сл.2.1), т.е:

$$Q_{max} = Q_T T_{god max} = 19195 \cdot 1863 = 35760285 \text{ kWh}$$

$$Q_{max} = 35,76 \text{ GWhт}$$

Годишната потрошувачката на јаглен од рудникот "БРИК" -Берово во вреловодните котли за покривање на потребите од топлинска енергија за греење од 10,0865 GWhт изнесува 5516,5 t/god.

Што се однесува до вкупната потрошувачка на јаглен, во случај кога енерганата би ги покривала вкупните годишни потреби за топлина (инсталирани 19 195 kW, а потребни 35,76 · 10⁶ kWh/god), таа би изнесувала:

- комбинирана постројка 17 750,8 t/god
- вреловодни котли (инсталирани 12000 kW) 5 516,5 t/god

Вкупно 23 267,3 t/god

Тоа покажува дека со вградувањето на двата вреловодни котли вкупната потрошувачка на јаглен многу не се зголемува, заради пократкото време на нивно работење, а значително се зголемува инсталираниот топлински капацитет кој е гаранција за покривање на потребите од топлина при температури пониски од +1,8 °C.

4. ЗАКЛУЧОК

@ Со централизираното снабдување на Берово со топлинска енергија за греење и електрична енергија од енергана со когенеративна постројка за комбинирано производство на топлинска и електрична енергија и два вреловодни котли, која како гориво ќе ја користи ситната фракција на јагленот од рудникот "БРИК" -Берово, се добива:

- Супституција на постојните квалитетни и скапи извори на енергија (дрво, мазут и нафта).
- Заштита на шумскиот фонд на подрачјето на општината.
- Решавање на проблемот со ситната фракција што се добива при сепарација на јагленот во близина на рудникот.

@ Изборот на противпритисна турбина во постројката за комбинирано производство на електрична и топлинска енергија е направен пред се од економски причини, се со цел да се намалат инвестиционите вложувања, но и од енергетски причини да се искористи што поголем дел од вложената енергија. При тоа се има во предвид дека постројката ќе работи само во текот на грејната сезона.

@ Дефинирањето и изборот на параметрите на постројката за когенерација е извршен врз основа на инсталираниот топлински капацитет на административните објекти во кои постојат инсталации за централно греење и нема потреба од дополнителни инвестиции за таа цел.

@ Проектираната енергана со вкупна инсталирана топлинска моќ од 20000 kWt овозможува приклучување кон системот за топлификација и на индивидуалните станбени објекти кои се предвидени во просторниот урбанистички план на Берово до 2020 година.

@ Во когенеративната постројка во текот на годината ќе се произведат 35,76 GWht топлинска енергија и 5,6772 GWhе електрична енергија.

@ Со вкупна годишна потрошувачка на јаглен од 23 267,3 t/god, во облик на ситна фракција нема да се наруши нормалното работење на рудникот "БРИК"-Берово, бидејќи истиот при проектираниот капацитет на експлоатација годишно од оваа фракција произведува поголема количина од пресметаната.

6.0. ЛИТЕРАТУРА

1. С. Арменски, К. Димитров: "Топлификација на Берово", Меѓународна работна средба "Когенеративни постројки со мала моќ", Зборник на трудови, стр. 45-53, Берово, 10 септември 1999 година.
2. С. Арменски, К. Димитров: "Снабдување со топлинска и електрична енергија на Берово преку споен процес", Меѓународен симпозиум "Користење на јаглените во енергетиката", Охрид, 9-11. октомври, 1997, Книга 1, стр. 501-509.
4. С. Арменски, К. Димитров: "Постројка за топлификација на Берово со комбинирано производство на енергија", Часопис "Енергетика", бр. 23, декември 1999, стр. 35-43.

COMBINED GENERATION OF ELECTRIC AND HEATING ENERGY IN FUTURE DEVELOPMENT OF YUGOSLAV ENERGY SECTOR UNTIL 2000



Nenad Djajic¹, Vladimir Zivanovic²

MK0200035

ABSTRACT

Development of the district heating system in the FR Yugoslavia, beside the combined generation of electric and heating energy presents a necessity for energy, economic and ecological reasons. Although the structure of energy reserves is rather unfavourable considering that the lignite is being predominantly used, available reserves of energy raw material are able to ensure the long-term development of Yugoslav energy sector, and to offer real possibilities for considerable substitution of foreign good quality fuels, especially in district heating systems. Their further development will depend, among other things: on the implementation of new technological solutions for the exploitation of local energy resources; need of reconstruction, revitalisation and transformation of old condensing thermal power plants into the cogeneration plants; installation of remote controlled transmission of heating energy as well as on development of heating plants and smaller co-generation plants based on local energy resources.

INTRODUCTION

Rapid rate of construction and development of towns has been and will continue to be the basic condition for faster development of district heating systems. Intensive construction of residential buildings which takes place in many towns in the FR Yugoslavia, based on long term planning of needs of towns, contributes to the development of the infrastructure of utilities, the main role of which is to supply the population with necessary energy. Advantages of the district heating systems over local supply of electric energy are more and more used in large number of towns where the district heating systems have already been installed or are planned to be built.

Taking in consideration anticipated combined generation of electric and heating energy in suburban cogeneration plants and remote transmission heating of energy, increased level of use of electricity for heating purposes, lack of good quality types of coal, ecological problems in urban areas and reduced economic power of the population, further synchronised development of centralised systems of electricity, heat and natural gas supply continues to gain in importance. This means that it is necessary to establish strategic goals to be achieved within the framework of the development of energy sector in towns, according to adopted "Strategy of Long Term Development of the Power Sector in Yugoslavia until 2020, with the Prospect until 2050", hereinafter referred to as the "Strategy" (1), based on which safe and rational supply of necessary energy will be ensured. The paper provides the analysis, based on the above mentioned "Strategy" (1), implementation of which only recently started (due to well known reasons of the aggression on our country, economic sanctions and consequences of the blockade), planned development of Yugoslav energy sector as well as needs and possibilities for the construction of combined facilities for district heating systems in towns of Yugoslavia.

SOME OF THE ELEMENTS OF PLANNED DEVELOPMENT OF ENERGY SECTOR IN YUGOSLAVIA UNTIL THE YEAR 2020

The "Strategy" (1) was conceived with the purpose to make the assessment of requirements and to systematise the inventory of resources and possibilities on which long-term sustainable development of the energy sector in the FR Yugoslavia should be based. The other purpose of this document was to examine the following: development of energy consumption and generation with accompanying

¹ PhD, Full Professor, The Faculty of Mining and Geology, Djusina 7, Belgrade

² PhD, Association of Energy Specialists of Yugoslavia, Kneza Milosa 7, Belgrade