

ЕФЕКТИВНО ИЗПОЛЗВАНЕ НА БИОМАСАТА ЗА ПРОИЗВОДСТВО НА ЕНЕРГИЯ В БЪЛГАРИЯ

Пенка Златева

Abstract. In the present work are discussed the possibilities to be used bio mass for improvement the energy needs of Bulgaria. This will lead to decrease of the energy dependence of the country and utilization of the left quantities bio resources. It is proposed an example for good practice by the energy production through usage of biogas, produced by burning of straw. I is developed a methodic for producing of electrical and heat thermal energy by Co-generational installation.

The purpose of the development is by preliminary research and calculations to forecast the profitability of one bio processing installation for production of energy from bio mass.

Key words: Bioenergy, biomass fuels, straw, pellets, cogenerations systems

1. Въведение

Развитието на био-енергетиката в различните страни на ЕС се различава съществено. В Австрия и Италия се изграждат малки отоплителни централи с мощност до 10 MW(t), които използват като гориво дървесни отпадъци от дърводобива, дървообработването и целулозно-хартиената промишленост [4].

В Дания, Швеция и Финландия около 70% от биомасата се използват в инсталации с мощности 10-80 MW(t), изградени към съществуващи централи за комбинирано производство на топло и електроенергия, в които биомасата се изгаря съвместно с традиционни горива. Използването на съществуващи централи намалява значително необходимите инвестиции. Останалото количество биомаса в тези страни се използва в малки отоплителни централи с мощност 1-10 MW(t) и фермерски котелни с мощност 0.1-1 MW(t). Използването на сламата е по-машабно само в Дания (около 1 000 kt слама годишно) [4].

В Република България съществува значителен неизползван потенциал на биомасата. Основните източници на биомаса са дървесната биомаса, твърдите селскостопански отпадъци, отпадъците от животновъдството, твърдите битови отпадъци, сметищния газ и газът от пречиствателни инсталации за отпадни води.

В табл.1 е дадена обобщената информация показваща значението на енергийния потенциал на неизползваните количества биомаса, който възлиза на 809 900 toa/a при оползотворяване на този потенциал може да се покрие около 9 % от крайното енергийно потребление в България [2].

Таблица 1

	Неизползвани количества	Енергиен еквивалент, toa/a
Клони и вършина	315 000 m ³ /a	65 100
Индустриални дървесни отпадъци	50 000 t/a	23 000
Твърди селскостопански отпадъци, включително:		
Слама	542 900 t/a	184 500
Събла от царевича за зърно	1 079 808 t/a	194 400
Слънчогледови събла	762 000 t/a	167 600
Лозови пръчки	136 000 t/a	29 900
Клони от овощни дървета	47 120 t/a	9 400
Тютюневи събла	40 000 t/a	8 000
Отпадъци от животновъдството (само от големи ферми)	325 453 t/a	70 000
Твърди битови отпадъци	361 700 t/a	36 300
Сметищен газ (от 10 избрани депа за отпадъци)	37 729 971 m ³ /a	12 600
Газ от пречиствателни инсталации за отпадни води	21 424 500 m ³ /a	9 100
		809 900

Увеличаването на използването на биомаса за енергийни цели ще доведе до икономия на електроенергия и скъпи вносни горива и води до намаляване на енергийната зависимост.

С оглед на статистическата информация е нужно допълнително задълбочаване на анализа и изграждане на цялостна стратегия за ефективно използване на отпадна биомаса.

Много важен механизъм за ефективното усвояване на енергията и на енергията от биомаса е комуналното енергийно планиране. На ниво община, микрорегиони и региони е необходимо да се изработи и стратегически да се обмисли система за усвояване на отделните енергийни източници.

Основните технологии за оползотворяване на биомасата са пряко изгаряне, анаеробно асимилиране, пиролиза, газификация (нискотемпературна и високотемпературна) и ферментация.

Особено перспективен е методът на “АНТ Ругогас” за преработка на суровината в газ с двойна активна огнева зона. Методът се реализира в ко-генерационна уредба (комбиниран добив на електрическа и топлинна енергия) [10].

Предимствата на този метод спрямо алтернативните технологии за добив на газ са:

- Методът е базиран върху близо 100 годишния опит на производителя на автомобилни двигатели “Deutz”, специално за безкатранна експлоатация;

- Инсталациите и конструктивните елементи са изпробвани и с доказан експлоатационен срок на годност – от 30 до 40 години;

- Параметрите на технологичните процеси като скорост на изтичане, температурни нива, време на задържане и реакция са изпитани и гарантирани;

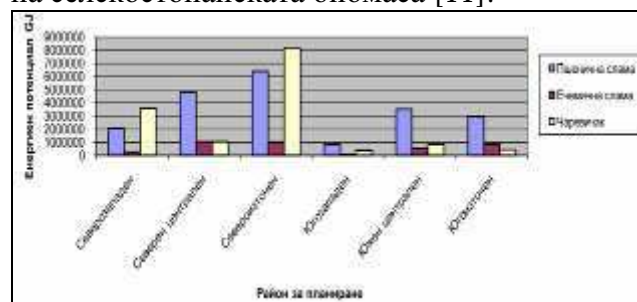
- Системата позволява както променлив, така и константен режим на работа;

- Разширена е областта на приложение на проблематичните материали, вложени в инсталацията (метод, патентован в САЩ и ЕС);

- Възможност за 100% изгаряне вследствие наличието на втора долна зона на газообразуване;

- Възможност за нагаждане за работа към различни горивни материали, благодарение на втората долна зона на газообразуване.

На територията на Република България са обособени 6 района за икономическо планиране. На базата на статистическите данни за 2005 г. по райони на фиг.1 са обобщени данните за енергийния потенциал на селскостопанската биомаса [11].



Фиг.1 Енергиен потенциал на селскостопанската биомаса от слама и царевичак по райони на планиране в GJ

От фиг.1 се наблюдава, че енергийния потенциал от пшенична слама е най-висок в СИ и СЦ, от царевични стъбла в СИ и СЗ и ечемична слама - СИ, СЦ и ЮИ.

2. Изложение

В настоящия доклад е предложен пример за производство на енергия чрез оползотворяване на биогаз, произведен при изгарянето на слама.

Сламата е твърд селскостопански отпадък, който в страната се използва основно в растениевъдството и животновъдството. Около 20% от нея е възможно да се оползотворява за енергийни нужди. Останалите видове твърди селскостопански отпадъци нямат друго приложение и делът на използваните за енергийни цели количества е съобразен с максималните възможности за събирането им [2].

Методика за добив на енергия от преработка на слама

Разгледана е методика за добив на електрическа и топлинна енергия посредством Ко-генерационна инсталация, работеща с горивен въглеродороден газ, добит

при преработката на слама. Приема се, че разглеждания обект има инфраструктура, която се нуждае от топлинната енергия - отопление на сгради, битово горещо водоснабдяване и др. Електрическата енергия може да се използва за собствени нужди или да се подава свободно към националната електроразпределителна мрежа. От казаното до тук става ясно, че обекта ще има нужда от топлинна и електрическа енергия, като предимство има топлинната енергия.

Задават се следните изходни данни:

Обща необходима максимална топлинна мощност от 4,5 MW;

Произведена ел. енергия от комбинирания цикъл от 1,5 MW.

При процеса на генерация на газовия продукт сламата се подава в компактиран вид (брикети или пелети). Компактираната суровина може да се използва и в директни топлогенераторни уредби (отоплителни водогрейни котли).

Разглежданата система е с разход на гориво 2000kg/h, осигуряващ следните енергийни мощности - Електрическа мощност: 1.5MW, топлинна мощност, отделена при комбинирания цикъл на производство на електрическа и топлинна енергия: 2.7MW, топлинна мощност, генерирана от директно изгаряне в отоплителен котел: 1.8MW.

При нужда, в пикови моменти, технологията допуска вариация (нарастване) на топлинната мощност на Ко-генерационната инсталация.

Технологичната последователност на енергодобива се изпълнява в следната последователност:

1. Осигуряване на необходимата суровина.
2. Транспорт и съхранение на суровината (сламата);
3. Отваряне и подаване на сламените бали с производителност 2 000 kg/h;
4. Раздробяване и изсушаване на сламата;
5. Пелетизиране на суровината;
6. Сепариране (пресяване) на компактираната маса с връщане на фината горивна фракция за повторно пелетизиране;

7. Газгенерация, газоохлаждане, газопромивка и газоизсушаване;

8. Ко - генерация (комбиниран добив на електрическа и топлинна енергия) или директно изгаряне в топлогенераторни уредби - котли, калорифери, бойлери и др.

Предимства на технологията за генериране на горими газове от твърди горива са, че газообразните горива се поддават на по-качествено регулиране в термичните и химичните процеси, при изгарянето си газообразните горива осигуряват по-високи енергийни плътности и температури, както и по-изгодни емисионни показатели, при преработката си в газ, високомолекулярните органични съставни части се разграждат на елементарни компоненти, съдържащите се в горивния материал вредни вещества се освобождават и могат да се отстранят селективно, удобен транспорт чрез тръбопроводна мрежа и без материални загуби, ефективна експлоатация при съвременни и ефективни системи за енергодобив, допускащи единствено газово конвертирани твърди горивни материали.

Топлинен баланс на обекта

Основните енергийни консуматори са топлинните, нуждаещи се от топлоносител гореща вода 90/70°C за отопление, вентилация и битово горещо водоснабдяване.

Електрическата енергия, произведена съвместно с топлинната енергия задоволява частично собствените нужди на обекта, а излишъкът ще може да се отвежда в неограничено количество в националната електрическа мрежа.

Основният топлинен товар се покрива чрез комбинирано производство на топлинна и електрическа енергия, съгласно приложената по-долу таблица 2.

Таблица 2

Енергия	Мощност от Ко-генерация	Водогрейни топлинни мощности	Сумар на енерг. мощност	Върхова енерг. мощност
			MW	
Топлинна	2,7	1,8	4,5	5,1
Електрическа	1,5	-	1,5	1,0
Общо	4,2	1,8	6,0	6,1

За производство на пелети за домашни отоплителни системи е необходимо да се използва биомаса със средно съдържание на пепел до 0,6%. За промишлени системи е необходимо да се използва биомаса със средно съдържание на пепел до 6 % [5].

В табл.3 е показана отпадната биомаса по отношение на влага и топлина на изгаряне [2], [3].

Таблица 3

Селскостопански отпадък	Влажност	Топлина на изгаряне
	%	MJ/kg
Слама	7,7	17,4
	10	14,65
	23	13,5
	30	11,72

В табл.4 са показани някои характеристики на горивото в балирано състояние [10].

Таблица 4

Слама - бала	Малка	Голяма
Маса, m, kg	15	500
Плътност, ρ, kg/m ³	100-130	142
дължина, l, m	0,95	2,50
широчина, b, m	0,46	1,27
височина, h, m	0,36	1,20

На табл.5 са показани температурите при обработка на суровината.

Таблица 5

Температура на	спи-чане	нач. дефо-рмация	топе-не	течно стопено състояние
°C				
слама	850	900	970	995

Технологично оборудване (примерно)

Оборудването може да се комплектова по следния начин:

1. Съоръжения за пелетиране на сламата;
2. Пелетна логистика;
3. Четири реактора за преработка на сламата;
4. Три инсталации за подготовка на газ;

5. Три Ко- генератора по 0,9 MW;
6. Електрическа комутационна инсталация;
7. Един водогреен котел 1,8 MW.

3. Резултати и анализ

От анализа на фиг.1 следва, че най-голям е добива на пшенична слама в Североизточния район на планиране. За настоящото изследване е избран добива от 2012г. в Добричка област, където от засетите 1 108 946 дка с пшеница са прибрани 511 810 тона зърно при среден добив 462 кг от декар. Най-висок добив е получен в община Балчик – 515 кг/дка, а най-нисък – в община Тервел – 350 кг/дка. В община Добричка средният добив на пшеница е 508 кг от декар, в Добрич – 506 кг, в Ген.Тошево – 450 кг, в Каварна – 465 кг, в Шабла – 420 кг и в Крушари – 381 кг.[12].

Проучванията показват, че количеството на сламата в България е около 40 на сто от добива от декар [7].

За да се прецени дали е рентабилна инвестицията е необходимо да се приеме, че преди да започне да използва биомаса, разглеждания обект е консумирал течно гориво (нафта).

Анализът се извършва в следната последователност:

1. Определя се необходимата годишна консумация на топлинна енергия по формулата:

$$Q_a = Q_{cal} \cdot DD \cdot \frac{\tau}{\Delta t} = 4447 \text{ MWh},$$

За климатична зона 2 - Добруджа отоплителния сезон започва на 21.10 и завършва на 25.04. (186 дни). Изчислителната външна температура е -15°C и денградусите при средна температура в сградата 19°C са 2800 [1];

2. Годишният разход на течно гориво (нафта) и слама се пресмята с уравнението:

$$B_r = \frac{Q_a}{Q_d^p \cdot \eta}$$

Сравнителни характеристики на горивата са дадени в табл. 6

Таблица 6

Вид гориво	Годишна консумация	Цена на тон	Необходими средства
	t	lv.	lv.

нафта	486	1 433 [8]	696 438
слама	977	120 [7]	117 240
Годишна икономия			579 198

3. Определя се средногодишното производство на ел. енергия:

Ако приемем, че Ко-генераторите работят на пълна мощност през целия отоплителен сезон, то произведената от тях ел. енергия е 6 696 000 kWh.

Приемем, че средночасовият разход на ел. енергия в обекта е 150 kWh. Средната цена на продаваната към момента електрическа енергия от електроразпределителното дружество е 0,17 lv/kWh [9].

При закупуване на същото количество енергия от електроразпределителната мрежа са необходими 113 832 lv.

Определената от ДКЕР цена в момента за производство на ел. енергия от отпадъци от земеделски култури, каквато е сламата е 0,20 lv/kWh [6].

Продаваната ел. енергия на електроразпределителното дружество е 1 205 280 lv/a.

Следователно, общият годишен икономически ефект от въвеждането на тази система е:

$$I_{\Sigma} = I_{\text{гор.}} + I_{\text{зак.ел.ен.}} + I_{\text{прод.ел.ен.}}$$

$$I_{\Sigma} = 1\,898\,310 \text{ lv/a.}$$

Анализът на направените примерни изчисления показва, че е налице сериозен икономически ефект от реализацията на подобна инсталация. За да се прецени дали една инвестиция е рентабилна, то тя трябва да се изплати в рамките на 5-8 години.

4. Изводи и заключение

Въз основа на получените по-горе резултати може да бъдат направени следните изводи:

1. Разработената методика за добив на електрическа и топлинна енергия чрез Ко-генерационна инсталация, работеща с горивен въглеводороден газ, добит при преработката на слама има за цел да покаже ориентировъчно какви ползи могат да се получат от използването на биомаса.

2. Ако се вземе например, само неизползваното количество слама 542 900 t/a и получената годишна консумация на слама

977 t/a в България се получава, че е необходимо да работят 555 инсталации за преработка на слама.

На базата на представените по-горе изводи се потвърждават възможностите за изграждане на биопреработвателни централи с необходимия капацитет за ефективно оползотворяване на биомасата в България.

5. Означения

Q_a - годишна консумация на топлинна енергия, MWh;

Q_{cal} - изчислителна мощност на топлинната инсталация, MW;

DD – денградуси;

τ - работни часове в денонощието на отоплителната инсталация;

Q_d^p - долна топлотворна способност, kWh/kg;

η – КПД на устройството за изгаряне.

6. Литература

- [1]. Калоянов Н. и др. Изчисляване на годишен разход на енергия в сгради, София, Софттрейд”, 2006
- [2]. Национална дългосрочна програма за насърчаване използването на биомасата за периода 2008-2020г., МИЕТ, София, 2008 г.
- [3]. www.big-east.eu
- [4]. <http://biorexdev.linkcity.bg/>
- [5]. <http://www.biomasa.com>
- [6]. <http://www.dker.bg/laws/ze.pdf>
- [7]. <http://www.fermer.bg>
- [8]. <http://www.lukoil.bg>
- [9]. www.energo-pro.bg
- [10]. www.rea-ruse.com
- [11]. www.tundzha.net/proekti
- [12]. www.dariknews.bg

За контакти:

9010 Варна, ул. “Студентска”1
Технически университет -Варна

гл.ас д-р инж. Пенка Златева,
e-mail: pzlateva1@abv.bg