

Ст.н.с. д-р инж. Стефан Станев

# БИОГАЗ

Енергията, която идва от слънцето  
и се натрупва в растенията

От 10 дека площ нормално се прибират от 5 до 10 тона растителна маса. Ако приемем средна енергийна стойност на растителната маса 4 kWh/kg, това е равно на 20 до 40 MWh. По-нагледно е да си представим, че тези декари са покрити с един слой 0,2 mm – 0,4 mm дизелово гориво. Изглежда твърде малко, наистина, но на площ от 10000 m<sup>2</sup> (10 дека) това прави от 2000 до 4000 l. Тази енергия се съхранява и в хранителната, и в онази част от растенията, която обикновено приемаме за отпадъчна. Само една част от растителната маса се използва като храна на хората и на животните. Голяма част от растителната маса практически е неоползотворена. Това е листната маса на картофите, стеблата на домати, краставици и други зеленчуци, семената на плодовете, джибрите при производство на вина или кашата при производството на бира и т.н. Онази част от растителната маса, която се използва за фураж, запазва голям енергиен ресурс и след превръщането и в екскременти. Това означава, че успоредно с производството на хранителни средства всеки декар обработваема земя може да достави и значително количество енергия.

Ключът към това се нарича **БИОГАЗ**

## БИОГАЗ

### СУРОВИНИ ЗА НЕГОВОТО ПРОИЗВОДСТВО И НАЧИНИ ЗА ОПОЛЗОТВОРЯВАНЕТО МУ

Биогазът е горивен газ, който се получава при ферментационни процеси в анаеробна (без наличие на кислород) среда на биологични продукти. Нека да споменем, че в природата биогаз се получава по естествен начин (т.н. блатен газ). Съставът на биогаза зависи от редица фактори, като най- често е в границите:

Метан (CH <sub>4</sub> )	45 - 75%
Въглероден двуокис (CO <sub>2</sub> )	25 - 50 %
Азот (N <sub>2</sub> )	0 - 7 %
Кислород (O <sub>2</sub> )	0 - 2 %
Водород (H <sub>2</sub> )	0 - 1 %
Сяроводород (H <sub>2</sub> S)	0 - 1 %

При тези параметри енергийната стойност на биогаза е 4,5 до 7,5 kWh/m<sup>3</sup>. За сравнение енергийната стойност на дизеловото гориво е приблизително 12 kWh/kg, на дървата – 4,5 kWh/kg, на брикетите – 5,5 kWh/kg, на природния газ – 8,3 kWh/m<sup>3</sup>.

Първите биогазови инсталации са направени в Индия през 1859 г. В момента по приблизителни данни в Германия има 1000 инсталации, в Австрия - 200, в Швейцария - 100, в Корея - 30000, в Индия - 500000 и в Китай - 7 милиона.

Биогазът е продукт, получен при ферментационни процеси в органичната маса под действието на метановите бактерии. Тези микроорганизми са строго анаеробни. Работният им диапазон е в границите от 0 до 70 °С. Скоростта на ферментационните процеси, а от там и количеството на получения газ, зависи силно от температурния режим.

Основния елемент в една биогазова инсталация е ферментаторът. Използват се различни видове ферментатори - хоризонтални, вертикални, стоманобетонени, метални и др. При всички видове ферментатори трябва да се спазват определени условия - анаеробна среда, гарантиран температурен режим, леко отвеждане на получения биогаз и на ферментиралата маса, поддържане на хомогенност на масата при престоя и във ферментатора.

### СУРОВИНИ ЗА ПРОИЗВОДСТВО НА БИОГАЗ

Най- често като суровина за производството на биогаз се приемат екскрементите от селскостопанските животни и птици. Природата предлага обаче още много, някои дори неочаквани като ресурси.

В табл.1 са дадени характеристиките на различни видове субстрати, които са най- често използвани за производство на биогаз, както и количеството биогаз, което може да се получи от тези суровини.

Табл.1. Характеристики на някои основни суровини за производство на биогаз  
(За 1t суровина)

СУРОВИНА	СВ*	оСВ**	газова продуктивност l/kg.оСВ	биогаз m <sup>3</sup>
Течен тор от говеда	10	81	400	32,4
Пресен тор от говеда с постеля слама	22	83	420	76,7
Свински тор	7	81	450	25,5
Пресен овчи тор	27	80	750	162,0
Пресен птичи тор	15	77	465	53,7
Конски тор	28	25	580	40,6
Бирена каша	25	66	700	115,5
Ябълкова каша	3	95	500	14,2
Ябълкови джибри	25	86	700	150,5
Зелени тревни отпадъци	15	76	450	51,3
Нарязана зелена маса***	42	90	780	294,8
Картофени стебла	25	79	840	165,9
Гроздови и плодови джибри	45	93	670	280,4
Царевичак	86	72	900	557,3
Ечемичена слама	85	85	500	361,2

СВ\* - сухо вещество в %

оСВ\* - органично сухо вещество в % от количеството СВ.

\*\*\* - средно за всички видове растителни отпадъци, свързани с производството в цветарството, градинарството, оранжерийното производство.

Отпадъците, посочени в таблица 1 в никакъв случай не изчерпват цялата гама отпадна маса, от която може да се получи биогаз. Там са представени само онези отпадъци, които пряко се отнасят към земеделското производство и животновъдството. Когато говорим за биогаз обаче не може да пренебрегнем големия потенциал на следните видове органични отпадъци (Табл. 2.).

Всичко това показва, че ресурс за производство на биогаз има и винаги ще има, защото всичко, от което същият може да бъде получен, е свързано с основни производства, обуславящи не само благополучието, но и съществуването на човека.

Когато става дума за практическо реализиране на една биогазова инсталация, значително се стеснява списъкът на суровините, които могат да послужат като основа – голяма част от посочените по-горе субстрати дават енергия, но използването им като основни суровини е невъзможно или неоправдано – те могат да присъстват в общия обем само до определен процент. Така например при царевичака или сламата ограничението е на чисто икономическа основа, а за различните видове джибри (или шлепа) – чисто биологично.

Табл. 2. Средна газова продуктивност на някои биологични отпадъци

ВИД ОТПАДЪК	средна газова продуктивност m <sup>3</sup> /kg оСВ
- кланични отпадъци	0,34 – 0,71
- отпадъци от преработка на риба	~0,5
- отпадъци от хранителната и фуражната промишленост	0,32 – 0,8 0,39 – 0,41
- свежи утайки от отпадни води	0,2 – 0,75
- остатъци след екстрахиране на билки	0,2 – 0,3
- отпадъци от хартиената и картонената промишленост	0,4 – 0,58
- биоотпадъци от домашни стопанства	>0,5
- биологични мазнини и смазки	~0,64
- биологически преработваеми опаковачни материали	
- отпадъци от обезмасляване, мазнини от големи кухни и гастрономически предприятия.	0,7 – 1,3

В практиката най- често за основна суровина при производството на биогаз се използват говежди или свински тор, като към тях се прибавят другите видове отпадъци. При такова смесване на различни материали значително нараства ефективността на биогазовото производство. В последните няколко години усилено се строят биогазови инсталации, работещи само (или основно) със силаж от царевица. По този начин сеитбооборотът се подчинява на производството на енергия- основната целскостопанска дейност е насочена за производство на заревица за силаж, а обработката на останалите площи се подчинява на необходимостта през следващата година да се подмени местото на отглежданата царевица.

### ИЗПОЛЗВАНЕ НА БИОГАЗА

Повод за изграждането на една биогазова инсталация в никакъв случай не е самото изграждане. Произведеният биогаз е носител на енергия и крайната цел е нейното оползотворяване.

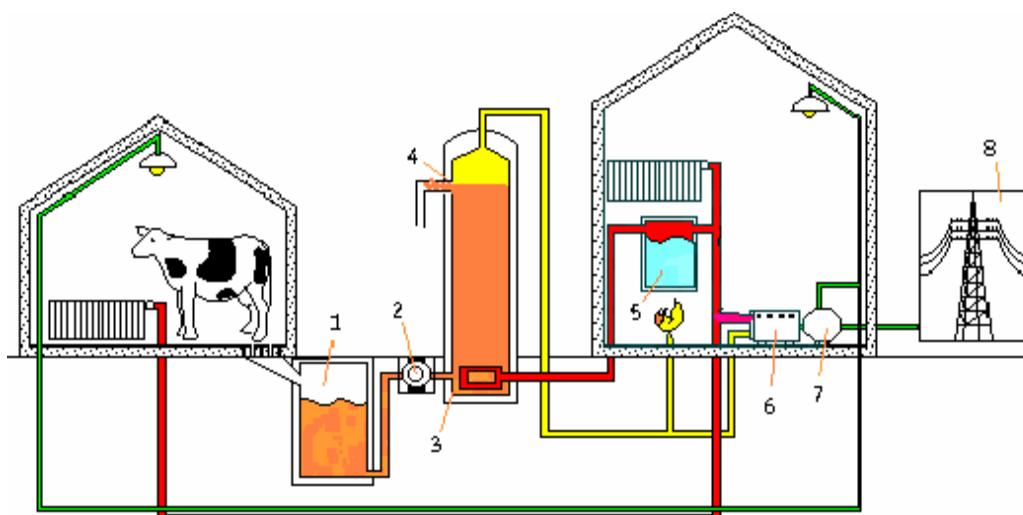
Най- общо оползотворяването на произведения биогаз може да стане по следните начини:

- а). директното му изгаряне, най- често за производство на топла вода;
- б). производство на електроенергия, като за целта се използва двигател, работещ с биогаз, към които е куплиран генератор за ток. При този начин успоредно с произвежданата електроенергия се получават и големи количества топла вода. Електроенергията може да бъде реализирана по различни начини, част от които са:
  - произведената електроенергия се продава на електропреносните предприятия. Законово няма проблем от реализацията на тази идея, но за производителя в момента тя не е икономически изгодна.
  - производство на електроенергия, с която се задоволяват изцяло собствените нужди;

- Производство на количество електроенергия, с която се покриват само собствените нужди през деня, а през нощта се ползва евтина външна енергия. В този случай към биогазовата инсталация се включва и резервоар от непроницаемо фолио, в който се съхранява произведения през “мъртвия” период биогаз.

## ПРИНЦИП НА РАБОТА

Принципът на работа на една биогазова инсталация е следният. В приемника за свежия отпадък **1** се извършва предварителната подготовка на суровината. От там същата се подава ежедневно с помпа **2** във ферментатора **3**, където се поддържа хомогенността на ферментиращата маса. Във ферментатора има серпентина, по която се движи топла вода за поддържане на температурния режим. През отвеждащо



Фиг. 1 Принцип на работа на биогазова инсталация

устройство **4** ежедневно напуска ферментатора еквивалентно количество ферментирала биомаса (обеззаразена, обезмирисена, екологически тор за земеделието) и постъпва в торохранилище. Полученият биогаз може да се използва, като след изгаряне подгръва вода в котел **5** и тази топла вода след това се оползотворява. По-ефективно е обаче получения биогаз да преминава през пречиствателно устройство (филтър) и от там постъпва в газовия двигател **6**. Последният задвижва генератора за ток **7**, който произвежда електрическа енергия. Получената електроенергия задоволява собствените нужди или се включва в националната енергийна система **8**. Горещата вода от охлаждането на двигателя (с температура около 90°C, която е носител на много енергия), преминава през топлообменник, където става подгръване на “промишлената” вода. Посредством помпи тази вода се изпраща по предназначение. Част от нея се използва за поддържане на температурния режим на ферментатора, а останалата, като източник

на топлина, може да служи за отопление на помещения (жилищни или производствени, в т. ч. и на оранжерии), за производствени нужди, с доподгриване (за което се използва също биогаз) за производство на пара и т. н. Сборният коефициент на полезно действие при такъв начин на оползотворяване на биогаза достига от 86 до 92%.

### **Фактори, влияещи върху процеса на анаеробно разграждане**

Производството на биогаз се повлиява от характеристиките на преработваната биомаса, от условията на средата и от условията на експлоатация на инсталацията.

### **Характеристики на входящата биомаса**

Характеристиките на биомасата се влияят най-вече от разреждането, съхраняването и практиките за разделяне и в по-малка степен от диетата на животните и други фактори.

### **Съдържание на сухо вещество**

Проектните и работните параметри на системите за анаеробно третиране зависят главно от съдържанието на сухо вещество (СВ) във входящата биомаса. Концентрацията на сухото вещество влияе непосредствено върху обема, конструкцията, характеристиките на биореактора и начина на манипулиране с биомасата (зареждане, източване, разбъркване). Най-често биогазовите инсталации са предназначени за работа с биомаса със средни концентрации на сухото вещество (3-12%) която се обработва в биореактори с непрекъснато разбъркване, като е необходимо голямо хидравлично време на задържане (>15 дни при мезофилен режим на работа). Производителността се повишава при поддържане на постоянна концентрация на суспендираното сухо вещество, чрез непрекъснато добавяне на свеж хранителен субстрат с отвеждане на същото количество от културалната течност или подобряване на масообмена между активната биомаса и хранителната среда.

### **Размер на частиците**

Размерите на твърдите частици в обработваната биомаса ограничават избора на технология за преработка на биомасата. Финото диспергиране на органичните частици увеличава многократно повърхността на материала и благоприятства неговото по-активно разграждане и съответно повишаване на количествата синтезиран биогаз. Икономически обаче това не се оправдава. За практически цели се приема, че размерът на частиците трябва да е до 4- 5 cm. дължина и субстрата да може да се препомпва.

### **Смесване на животинските екскременти с други органични отпадъци**

Причините за ограничаване на използването на смесена биомаса с разнороден произход са многообразни. Основната е различният ферментационен цикъл на различните отпадъци – при растителните отпадъци той е неколккратно по-голям спрямо този за животинските екскременти. Продължителността на ферментационния процес определя до голяма степен ефикасността на една биогазова инсталация. Ако една инсталация работи само с тор от говеда, който има ферментационен период 18

дни, общият обем на ферментатора ще бъде приблизително равен на дневното количество, умножено по 18. Ако към този тор се включи и нарязана (непременно) слама, която има ферментационен период до 72 дни, то необходимият обем на ферментатора ще бъде отново дневното количество субстрат, умножено вече по 72. При едно и също количество дневно количество субстрат необходимият обем на ферментатора трябва да бъде 4 пъти по-голям. Това води до значително нарастване на инвестициите, без да повиши добива на енергия. При това няма никакво значение какъв е дялът на сламата в масата.

При нарастване на дялът на субстрат с високо съдържание на сухо вещество (примерно слама с 85%) като правило е необходимо добавянето и на вода (масата трябва да се поддава на препомпване). Тази вода също води до увеличаване на обема на ферментатора, а налага и увеличаване на обема на тороохранилището. Едновременно с това се налагат и разходи за транспортирането на тази вода (заедно с останалата маса) до полето. Всичко това са разходи, без да има никакъв приход.

### **Време на задържане**

Хидравлично време на задържане (време на престой, ферментационен цикъл) е мярка за продължителността на престой на хранителния субстрат в реактора. Изчислява се като отношение на обема на биореактора и обема на денонощния разход на биомаса. Времето за престой е съществен параметър на биотехнологичния процес, тъй като определя продължителността на контакта между бактериите и хранителния субстрат и следователно, възможността за тяхното оптимално развитие и висок синтез на биогаз. развитието на бактериите и биодеградацията на органичната материя зависят от условията на средата и характеристиките на преработвания субстрат

За течна биомаса, подложена на анаеробна биодеградация в мезофилен режим, се препоръчват следните приблизителни стойности на времето на задържане, според произхода на биомасата:

- от крави: 20-30 дена,
- от прасета: 15-25 дена,
- от пилета: 20-40 дена,
- смес на животински екскременти с растителни материали: 50-80 дена.

### **Температура**

Биологична метаногенеза е регистрирана при температури от 2<sup>0</sup>C (в морски утайки) до над 100<sup>0</sup>C (в геотермални области). В практиката метаногенезата се използва при външни (15 – 25<sup>0</sup>C), мезофилни (30 – 40<sup>0</sup>C) или термофилни (50 – 60<sup>0</sup>C) температури. Най-общо, на всеки 10<sup>0</sup>C повишаване на работната температура скоростта на процеса се удвоява до достигане на определена критична температура (около 60<sup>0</sup>C), над която настъпва бърз спад в активността на микроорганизмите.

Популациите, работещи в термофилната област, са генетично уникални, не оцеляват при по-ниски температури и са по-чувствителни към вариации на температурата извън оптималния им диапазон. Биореакторите, работещи при по-ниска температура, са по-стабилни и изискват по-малко енергия за поддържане на процеса, но трябва да са с по-голям обем. Термофилните биореактори се нуждаят от по-малък обем, но имат по-големи енергийни нужди и са по-малко стабилни. При

разграждане (температури до 10<sup>0</sup>С) в психрофилен режим е необходимо дълго време на задържане и допълнителна посявка с психрофилни бактериални асоциации, тъй като естествената стомашно-чревна микрофлора е неактивна при температури на средата под 25-30<sup>0</sup>С.

Болшинството биореактори работят при мезофилни или естествена температура на външната среда. Мезофилният режим на работа е най-предпочитаният поради възможността за контролиране на температурните флуктуации (което е невъзможно при работа при външна температура) и по-малките разходи за енергия, отколкото при термофилното разграждане. Термофилната метаногенеза се практикува в случаи, когато намаленият размер на биореактора и ефективното унищожаване на патогени оправдава по-високите енергийни нужди и допълнителните усилия за осигуряване на стабилна работа.

Допълнителен аргумент за мезофилно разграждане е по-доброто обезмиряване на биомасата, т.е. по-слабото отделяне на меркаптани от биореактора.

## **pH**

Бактериите от всички етапи на метаногенезата са с оптимални за тяхното развитие стойности на pH около неутралния или слабо алкален пункт. Най-чувствителни на промяната в стойностите на pH са метаногенните бактерии, чиято активност спада драстично при понижаване на pH под 6.5. При стойности на pH под 5.0 се намалява активността и числеността и на останалите групи бактерии. Оптимален диапазон на pH за протичането на ефективен процес на синтез на метан е 7.0-7.2, но задоболителни количества на газ се получават и при по-широк интервал (6.6-7.6). pH на биореактора е функция на концентрацията на леснолетливите мастни киселини, които се образуват в хода на процеса, бикарбонатната алкалност на системата, протеините и количеството на образувания въглероден диоксид. При добро балансиране на хранителния субстрат и нормално протичане на метаногенезата не се налага коригиране на pH, то се поддържа сравнително стабилно около неутралния пункт. При подкисляване на системата един от вариантите за връщане към нормални условия е да се спре подаването на свеж хранителен субстрат до изчерпване на образувания органични киселини от метаногенните бактерии или да се използват буферизиращи агенти (калциев или натриев карбонат).

## **Разбъркване**

Обикновено се счита, че разбъркването е необходимо за оптималното разграждане на органичния субстрат, като се подобрява контактът между субстрата и бактериалните клетки и се отстраняват продуктите на техния метаболизъм, които проявяват инхибиращ ефект върху бактериалната активност. Разбъркването се практикува също така за разрушаване на повърхностните слоеве от кора и пяна (образуването им е характерно за определени входящи суровини), изравняване температурата в целия обем на реактора и равномерното разпределение на микробните популации. Конвенционалните биореактори осигуряват разбъркване, което се осъществява посредством механично бъркане, рециклиране на течността или рециклиране на газа.

### Токсични вещества (инхибитори)

Метаногенезата е чувствителна към няколко групи инхибитори, в това число алтернативни акцептори на електрони (кислород, нитрати и сулфати), сулфиди, тежки метали, халогенирани въглеводороди, летливи киселини (свързани с претоварване при зареждане или токсични компоненти), високи нива на амоняк (свързани с азота в зарежданата биомаса) или токсични компоненти в зарежданата биомаса. Потискането на метаногенезата се вижда по намаляване на производството на метан и повишаването на концентрацията на летливите органични киселини. Ефектите на токсичност зависят от концентрацията на веществата и от способността на бактериите да се адаптират към действието им. Инхибиращият ефект зависи от различни променливи, в това число рН, хидравличното време на задържане, температурата и отношението на концентрацията на токсичната субстанция към концентрацията на бактериалната маса. Популациите на метаногенните бактерии обикновено се влияят от драматични промени на средата им, но могат да се адаптират към принципно токсични концентрации на много компоненти.

Забележимо забавяне на метаногенезата се наблюдава при концентрации на азота около 1700 mg/l амониев азот (NH<sub>4</sub>-N). Концентрации над 3000 mg/l традиционно са считани за инхибиращи анаеробното разграждане, особено в комбинация с високо рН, което благоприятства летливата форма NH<sub>3</sub>. Въпреки това при наличие на достатъчно време метаногените са в състояние да се приспособят към доста по-високи концентрации на NH<sub>4</sub>-N, от порядъка на 5000-7000 mg/l, при условие че амонякът (NH<sub>3</sub>-N) не превишава 200-300 mg на литър субстрат.

За предотвратяване на инфекциозни заболявания и за да се подпомогне растежът им, на животните се дават антибиотици и други лекарства. Най-общо е установено, че някои антибиотици (напр. monensin, chlorotetracycline) затрудняват разграждането, но е възможна адаптация, а други (напр. arsenilic acid, goxarsone, avilamycin) или стимулират разграждането, или нямат видим ефект върху него.

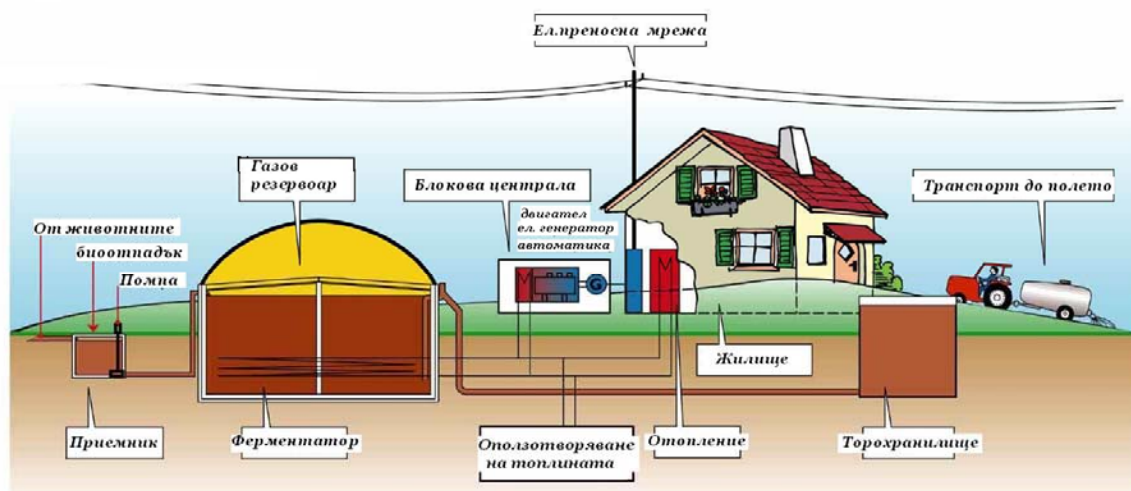
Граничните концентрации на различни инхибитори на синтеза на метан са дадени в Таблица 3. За понижаване на концентрациите на инхибиторите се прилага разреждане на входящия субстрат с вода.

**Таблица 3. Гранични концентрации**

Вещество	[mg/l]
Мед	10-250
Калций	8000
Натрий	8000
Магнезий	3000
Никел	100-1000
Цинк	350-1000
Хлор	200-2000
Сулфид (като сяра)	200
Цианид	2

## КАКВО НИ ДАВА ПРОИЗВОДСТВОТО НА БИОГАЗ

Производството на биогаз е един модерен начин за комплексно решаване на въпроси, свързани с опазване на околната среда, оползотворяване на биологичните отпадъци и производството на енергия. Реализирането на тази идея е свързано обаче със значителни инвестиции



**Фиг.2** Цикъл на събиране на отпадните органични маси, тяхната преработка, оползотворяването на получения биогаз и използването на преработената в тор суровина.

Преди 40 години се приемаше, че производството на биогаз е толкова скъпо, че може да бъде оправдано само в случай на енергиен глад. Днес обаче в икономически аспект производството на енергия от биогаз е съпоставимо с производството на енергия в ТЕЦ, а при определени условия дори инвестицията в биогазова инсталация може да се окаже по-изгодна.

С приетите след 2000 – та година в Германия промени в Закона за предимство на възобновяемите енергии се регламентират нови цени (определено преференциални) за електроенергията, произведена от такива източници, в т. ч. и от биогаз. Освен това правителството на Германия стартира програми за развитието на производството на възобновяема енергия, като същите са обезпечени финансово. Срокът за възстановяване на кредита е 20 години с 3 годишен гратисен период. Условието за погасяване на този кредит са изключително изгодни. Всичко това е направено, защото правителството на Германия си е поставило задача през 2010 година произведената от възобновяеми енергийни източници енергия да се удвои и

да покрие 10% от енергопотреблението на страната. Тази цел практически вече е постигната. Независимо от това стимулирането на производството на енергия от биогаз продължава със субсидиране на инвестициите и с определено преференциални цени на изкупуваната електроенергия.

И все пак изграждането на една биогазова инсталация не бива да бъде самоцел – във всички случаи трябва да се намери решение, което е икономически целесъобразно. Експертът ще намери най- подходящата за дадените условия комбинация от суровини и технически параметри на инсталацията, за да се получи аксимуменергия при минимум инвестиции. Колко важен е правилният избор може да оцени сам всеки, който анализира данните от следващите таблици. В таблици 4, 5 и 6 са дадени технологични разчети на три биогазови инсталации, работещи с различни субстрати. Видно е, че включването на 4 000 t царевичен силаж годишно води до значително увеличаване на произведената енергия, без това да предизвиква пропорционално нарастване на инвестициите.

## **ПО КОЙ ПЪТ ДА ВЪРВИМ**

Държавите от ЕС обръщат толкова сериозно внимание на производството на възобновяема енергия не от суетност или от ексцентричност. Напротив, причината е, че обществата там са осъзнали жизнената необходимост от това. Основанията са много сериозни. Някои от най- важните, заради което обществото като цяло трябва да стане съпричастно (защитавайки правото си за оцеляване) към политиката за изграждане на биогазови инсталации, са следните:

1. Производството на биогаз има изключително голям екологичен ефект. Енергията на биогазовите инсталации спада към възобновяемата (регенерираща) енергия. Биогазът може да се разглежда като продукт от трансформацията на слънчевата енергия. В резултат на ферментационните процеси преобразуваната и натрупана в растенията слънчева енергия се освобождава като нов вид енергоносител – биогаз. Много важно е, че процесът е практически неутрален по отношение на баланса на въглеродния двуокис в атмосферата. При изгарянето на изкопаемите горивни суровини (въглища, нефтопродукти, природен газ) се освобождава въглероден двуокис, който в този момент не е включен в природния кръговрат и липсата на ресурс за неговото преработване го оставя в свободно състояние в атмосферата. Въглеродният двуокис има силен парников ефект и увеличаването на концентрацията му води до промени в температурния режим на земята с всички отрицателни последици за природата и за човека. В противовес на това при изгарянето на получения биогаз в атмосферата се отделят само онези количества въглероден двуокис, които преди това, в резултат на фотосинтезата, са били използвани от растенията за произвеждане на биомаса. Освободеният след изгарянето на биогаза въглероден двуокис е в такова количество, че отговаря на ресурса на възобновяващата се биомаса и може да бъде включен непосредствено във фотосинтезата на растенията.

2. Чрез въвеждане на биогазовата технология се предотвратява увеличаването на количествата на метан в атмосферата, получаван така или иначе при неконтролируемите ферментационни процеси в отпадната биомаса. Трябва да

имаме предвид, че при еднаква концентрация в атмосферата метанът има 30 пъти по-голям парников ефект, отколкото въглеродният двуокис.

3. Чрез производството на възобновяващия се носител биогаз биогазовите инсталации дават своя дял в опитите да се съхранят ограничените в крайна сметка като количества изкопаеми енергоносители.

4. Качествата на получения след ферментация в биогазовите инсталации тор се повишават. Редуцират се ароматните емисии, така че силно миришещите вещества са обработени до много висока степен. Така получения тор практически не мирише.

5. Полученият след производство на биогаз тор има по-добро хранително въздействие. Този тор може да се внася както предсеитбено, така също и по време на вегетация, защото щади растенията

6. Ферментационния процес редуцира броя на патогенните микроорганизми, а с това се намалява и възможността за разпространяване на болести в природата.

7. Едно друго предимство е намаляване на разходите за минерални торове при торене на растенията, обусловено от комплексното действие на получения след ферментацията тор. Допълнителен ефект от това е опазването от замърсяване на питейната и на подпочвената вода.

8. В получения тор кълняемостта на плевелните семена е сведена до нула. Това е солидна предпоставка за водене на земеделие без използване на пестициди.

9. Вместо простото (на пръв поглед) отстраняване на органичните отпадъци се произвежда енергия и се оползотворяват хранителните вещества. При това биогазовата технология носи идеята за опазващ околната среда оборот на материята (преработка на отпадъците) и за децентрализираното реализиране на отпадъчните органични маси. Една такава възможност е съвместното реализиране на органичните отпадъци от общината, а това дава една нова политическа функция на кметството.

10. Производството на биогаз има сериозно социално значение, защото чрез него селскостопанските райони придобиват значително по-различен вид и се повишава много тяхната икономическа значимост.

11. На фона на всичко това се създават солидни предпоставки за развитие на екологично земеделие и за организиране на селски туризъм – не за това, че ще има за показване един атрактивен експонат, а защото селският туризъм е немислим без чиста природа.

Ако към всичко това прибавим и ефекта от производството на енергия – електрическа и топлинна, то като цяло се получават много сериозни аргументи, които вероятно са в основата на взетото от европейските страни решение за стимулиране на изграждането на биогазови инсталации. Необходимо е и нашата, българска, политическа класа да намери достатъчно основания да последва примера на европейските си колеги и да се обърне с лице към използването на възобновяемите енергийни източници и в частност биогазовите инсталации. Ползата от това е за цялото общество и не бива тежестите по реализиране на биогазовата технология да се прехвърлят само върху плещите на ентузиастите – фермери. Тук не става дума да се изсипват безотговорно пари – просто кредитирането на такава дейност да става по един нормален, щадящ фермера начин. Най-малкото, което може да се направи е да се приеме, че **биогазовите инсталации решават енергийните проблеми на държавата и кредитирането на тяхното**

**изграждане да става по начина и при условията, както става кредитирането на целия енергиен отрасъл.** Изгодата за обществото от тази дейност може да се отчете, като същата се стимулира чрез преференциални цени на произведената електроенергия.

**АГРОЕКОН ООД**  
**Консултации и проектиране**  
**на селскостопански обекти,**  
**биогазови инсталации**

ул. Милин Камък 23 ап.2  
6000 Стара Загора  
Тел./ факс 042 621 303  
Мобил. 0887 582 684  
E- Mail: [s.stanev@agroecon.com](mailto:s.stanev@agroecon.com)  
web: [www.agroecon.com](http://www.agroecon.com)

**Табл. 4. Технологичен разчет на биогазова инсталация, работеща с течен тор от говеда.**

N	Вид на отпадъка	кол. t	СВ %	СВ t	оСВ %	оСВ t	bi-gaz m <sup>3</sup> /t	Общо bi-gaz m <sup>3</sup>
1.	Течен тор от говеда	6000	10	600	80	480	450	216000
				Общо СВ:	<b>600</b>	Общо биогаз:		<b>216000</b>

**Общо количество суровина (t): 6000**  
**Сухо вещество 10**

**2. Определяне на обема на ферментатора:**

- С. вещество на субстрата (%)	10	<b>Обем на ферментатора</b>  <b>V= 361,64384 m<sup>3</sup></b>
- Ферментационен период (дни)	20	
- Резерв на обема (%)	10	

Необходимо количество вода (m<sup>3</sup>/ден)

**0**

**3. Параметри на агрегата и произведена енергия:**

1. Общ брой работни часове на агрегата годишно (h)	8300
2. Часова продукция на биогаз (m <sup>3</sup> /h)	<b>26,0241</b>
3. Енергийна стойност на биогаза (kWh/m <sup>3</sup> )	6,1
4. Коефициент на полезно действие на агрегата (%)	78,3
5. Получената ефективно енергия се трансформира в:	
- електрическа (%)	51,5
- топлинна (%)	48,5

**Агрегат**

6. Мощност на двигателя (kW)	<b>158,747</b>
7. Мощност на електрическия генератор (kW)	<b>64,01393</b>
8. Часова топлинна мощност (kW)	<b>60,28496</b>

**Собствена консумация на енергия:**

9. Електрическа мощност (kW):	10	%
10. Топлинна мощност (kW):	20	%

**Общо количество произведена за реализация енергия годишно:**

11. Електрическа (kWh/год):	<b>478184,1</b>
12. Топлинна (kWh/год)	<b>400292,2</b>

**Топлинната мощност, изразена в l/s вода с t 90 градуса:**

**0,717678**

**Необходими инвестиции (Лева)**

**521213,5**

**Табл. 5. Технологичен разчет на биогазова инсталация, работеща с течен тор от говеда и царевичен силаж.**

N	Вид на отпадъка	кол. t	СВ %	СВ t	оСВ %	оСВ t	bi-gaz m <sup>3</sup> /t	Общо bi-gaz m <sup>3</sup>
1.	Течен тор от говеда	6000	10	600	80	480	450	216000
2	Царевичен силаж	4000	30	1200	94	1128	700	789600
Общо СВ:				<b>1800</b>	Общо биогаз:			<b>1005600</b>

**Общо количество суровина (t): 10000**  
**Сухо вещество 18**

**2. Определяне на обема на ферментатора:**

- С. вещество на субстрата (%)	18	<b>Обем на ферментатора</b> <b>V= 1115,0685 m<sup>3</sup></b>
- Ферментационен период (дни)	37	
- Резерв на обема (%)	10	

Необходимо количество вода (m<sup>3</sup>/ден)

**0**

**3. Параметри на агрегата и произведена енергия:**

1. Общ брой работни часове на агрегата годишно (h)	<b>8300</b>
2. Часова продукция на биогаз (m <sup>3</sup> /h)	<b>121,1566</b>
3. Енергийна стойност на биогаза (kWh/m <sup>3</sup> )	6,1
4. Коефициент на полезно действие на агрегата (%)	78,3
5. Получената ефективно енергия се трансформира в:	
- електрическа (%)	51,5
- топлинна (%)	48,5

**Агрегат**

6. Мощност на двигателя (kW)	<b>739,0554</b>
7. Мощност на електрическия генератор (kW)	<b>298,0204</b>
8. Часова топлинна мощност (kW)	<b>280,66</b>

**Собствена консумация на енергия:**

9. Електрическа мощност (kW):	10	%
10. Топлинна мощност (kW):	20	%

**Общо количество произведена за реализация енергия годишно:**

11. Електрическа (kWh/год):	<b>2226212</b>
12. Топлинна (kWh/год)	<b>1863582</b>

**Топлинната мощност, изразена в l/s вода с t 90 градуса:**

**3,34119**

**Необходими инвестиции (Лева)**

**1925047**

**Табл. 6. Технологичен разчет на биогазова инсталация, работеща с течен тор от говеда, царевичен силаж и слама.**

N	Вид на отпадъка	кол. t	СВ %	СВ t	оСВ %	оСВ t	bi-gaz m <sup>3</sup> /t	Общо bi-gaz m <sup>3</sup>
1.	Течен тор от говеда	6000	10	600	80	480	450	216000
2	Царевичен силаж	4000	30	1200	94	1128	700	789600
3	Слама	500	86	430	90	387	400	154800
				Общо СВ:	<b>2230</b>	Общо биогаз:		<b>1160400</b>

**Общо количество суровина (t): 10500**  
**Сухо вещество 21,24**

**2. Определяне на обема на ферментатора:**

- С. вещество на субстрата (%)	12	<b>Обем на ферментатора</b> <b>V= 4032,3288 m<sup>3</sup></b>
- Ферментационен период (дни)	72	
- Резерв на обема (%)	10	

Необходимо количество вода (m<sup>3</sup>/ден)

**22,14612**

**3. Параметри на агрегата и произведена енергия:**

1. Общ брой работни часове на агрегата годишно (h)	8300
2. Часова продукция на биогаз (m <sup>3</sup> /h)	<b>139,8072</b>
3. Енергийна стойност на биогаза (kWh/m <sup>3</sup> )	6,1
4. Коефициент на полезно действие на агрегата (%)	78,3
5. Получената ефективно енергия се трансформира в:	
- електрическа (%)	51,5
- топлинна (%)	48,5

**Агрегат**

6. Мощност на двигателя (kW)	<b>852,8241</b>
7. Мощност на електрическия генератор (kW)	<b>343,8971</b>
8. Часова топлинна мощност (kW)	<b>323,8642</b>

**Собствена консумация на енергия:**

9. Електрическа мощност (kW):	10 %
10. Топлинна мощност (kW):	20 %

**Общо количество произведена за реализация енергия годишно:**

11. Електрическа (kWh/год):	<b>2568911</b>
12. Топлинна (kWh/год)	<b>2150458</b>

**Топлинната мощност, изразена в l/s вода с t 90 градуса:**

**3,855526**

**Необходими инвестиции (Лева)**

**4643012**