ВЪЗОБНОВЯЕМИ ЕНЕРГИЙНИ ИЗТОЧНИЦИ В СЕЛСКОТО СТОПАНСТВО

Учебен материал

Подкрепата на Европейската комисия за изготвянето на тази публикация не представлява потвърждение на съдържанието, което отразява вижданията само на авторите и Комисията не може да бъде отговорна за каквото и да било използване на информацията, съдържаща се в нея

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

СЪДЪРЖАНИЕ

Съдържание 2

Модул 0 ВЪВЕДЕНИЕ 7

Модул 1 БИОГАЗ 22

1. Какво представлява инсталацията за производство на агробиогаз?.....23

1.1. Общи понятия.....23

1.2 Елементи на инсталацията за производство на агробиогаз – различни етапи при производството на газ.....24

2. Как се образува биогазът?.....28

3. Субстрат за производство на биогаз – видове и енергийна ефективност.....32

3.1 Естествени торове – животински тор.....33

3.2 Растения.....34

3.3 Отпадни продукти от хранително-вкусовата промишленост.....35

4. Приложение на биогаза – когенерация, тригенерация..... 35

4.1 Третиране на биогаза 35

4.2 CHP инсталации 37

4.3 Основни елементи на когенерационната система 37

4.4 Видове двигатели, използвани при CHP системите 38

4.5. Използването на биогаз за задвижване на превозните средства.....40

5. Управление на отпадъците..... 40

6. Казус..... 40

7. Библиография..... 42

МОДУЛ 2 СЛЪНЧЕВА ЕНЕРГИЯ.....43

1. Слънчева енергия..... 44

1.1. Определение 45

1.2. Класификация на слънчевата енергия..... 45

1.3. Слънчева радиация..... 46

1.4.Предимства и недостатъци от използването на слънчевата енергия. .47

2. История на използването на слънчевата енергия..... 48

2.1. Началото на използването на слънчевата енергия.....48
2.2. Ранно използване на слънчевата енергия в икономиката.....48
3. Сила на слънчевата енергия.....50
3.1. Използване на слънчевата енергия..... 50
3.2. Видове слънчеви колектори.....50
3.3. Оптимални условия за изграждане на слънчев колектор..... 53
3.4. Фотоволтаични клетки.....53
4. Възможности за използване на слънчевата енергия в селското стопанство.....57
5. Варианти на използване на слънчевата енергия.....59
6. Методи за съхранение и измерване на слънчевата енергия.....61
7. Казуси.....62
МОДУЛ 3 ВЯТЪРНА ЕНЕРГИЯ 65
1. Определения и основни термини 66
1.1. Какво е вятърна енергия? 66
1.2. Защо вятърна енергия? 67
1.3. Предимства на вятърната енергия 68
2. Недостатъци на вятърната енергия.....69
2.1. Непредвидима..... 69
2.2. Разходи..... 69
2.3. Заплаха за дивата природа.....70
2.4. Шум.....70
2.5. Изглед.....70
3. Генерирана енергия от вятъра в селското стопанство.....71
3.1. Как вятърът може да помогне на фермерите.....71
3.1.2. Работа с разработчици..... 72
4. Принципи за получаване и използване на вятърната енергия..... 74
4.1 Как работят вятърните турбини?..... 74
4.2 Кое е най-доброто място за вятърна централа?..... 75
5. Силата на вятъра..... 76

5.1. Какво определя колко енергия се генерира от вятърна турбина? 76

5.1.2. Каква е енергийната ефективност на вятърните турбини? 77

5.1.3 Видове вятърни турбини 77

6. Типични разходи за вятърна турбина..... 81

6.1. Как да изградим ветроенергиен парк? Стъпки в изграждането на вятърна ферма..... 82

6.1.2. Цена и тенденции За вятърната електрическа енергия..... 85

6.1.3. Изисквания за изграждане на вятърна централа Европа..... 86

6.1.4. Какви са правителствените изисквания за вятърния парк?..... 86

7. Казуси 86

7.1. Вятърни турбини Bilecik-Kutahya..... 87

7.2 Първата вятърна централа в Турция..... 87

7.3 40 MW от Ауça в Чанаккале 88

7.4. 303 MW от ВЕИ Bilgin до Чанаккале.....89

7.5. Вятърен парк Фантанеле-Когеалак..... 90

7.6. Вятърен парк Věžnice.....90

7.7. Чиста енергия от Vysočina.....91

7.8. Чиста енергия от територията на Свитавско 91

МОДУЛ 4 ГЕОТЕРМАЛНА ЕНЕРГИЯ..... 93

1. Какво е геотермална енергия?..... 94

1.1. Определения и основни термини 94

2. Принципи на получаване и използване на геотермална енергия 96

2.1.Описание на работата на геотермалната енергия.....96

3. Генериране на енергия от геотермални източници в селското стопанство 97

3.1. Отопление и термопомпа..... 97

3.1.1. Директно отопление.....97

3.1.1. Система за топлинна помпа с приземен източник..... 99

3.1.2. Цикъл на суха пара..... 102

3.1.3. Флаш цикъл за пара 103

3.1.4. Двоичен цикъл..... 103
4.Методи за производство в селското стопанство.....104
4.1. Възможности за използване в селското стопанство..... 105
5.Предимства и недостатъци на геотермалната енергия..... 107
5.1. Предимства 107
5.2. Недостатъци 108
6. Новини за геотермална енергия..... 108
7.Проучване на примери..... 110
7.1. Турция Пример за проучване 1: Геотермален проект Bigadic..... 110
7.2. Турция Пример за проучване 2: Измир- Балчова геотермална система за централно отопление 111
7.3. Община Галанта в Словакия 111
7.4. Геотермална енергия в Исландия.....112
МОДУЛ 5 ХИДРОЕНЕРГИЯ 115
1. Хидроелектричество в ЕС 116
2. Хидроенергиен потенциал 117
3. Хидрологичен цикъл 118
3.1. Хидроенергиен потенциал 119
4. Класификация на водноелектрически централи..... 119
5. Електрически двигатели за водноелектрически централи.....120
5.1. Водни колела 121
5.2. Водни турбини 123
6. Водна енергия в селските райони 125
6.1. Малки водноелектрически централи и възможности за тяхното изграждане 126
6.2. Изграждане на малка водноелектрическа централа..... 127
6.3. Принцип на работа на малките водноелектрически централи..... 129
6.4. Турбини за малки водноелектрически централи..... 130
6.5. Кога е изгодно? 130
7. Казуси 131

7.1. Представяне на МВЕЦ - RUŽÍN II 131
7.2. Представяне на МВЕЦ - Скавинка и Борек 131
МОДУЛ 6 БИОМАСА 134
1. Какво представлява биомасата?..... 135
1.1. Определения и основни термини 135
2. Видове биомаса 136
2.1. Отпадъчна биомаса 136
2.2. Енергийни култури 139
3. Процеси при производство на енергия от биомаса..... 142
4. Предимства и недостатъци от използването на биомаса 148
4.1. Предимства 148
4.2. Недостатъци.....149
5. Новости, свързани с биомасата 150
6. Казуси 152
6.1. Ферма Roves – Централно отопление с биомаса 152
6.2. Български казус - заводи за биомаса 152
6.3. Ферма Copys Green, Норфолк 153
6.4. Семейна ферма и оранжерии на Stefan Nordmyr 154
ВЪПРОСНИК №1..... 156
ВЪПРОСНИК №2.....158

URESA

МОДУЛ 0
ВЪВЕДЕНИЕ

- **ЗА ЕНЕРГИЯТА**

  - **Енергия**

Енергията е способността на материалната система да изпълнява работа.

В уравнението на Айнщайн $E = m*c^2$ енергията е еквивалентна на масата. Енергията се пренася не само от маса, но и от физическите полета. Възможно е директното превръщане на една форма на енергия в друга, но не винаги.

  - **Енергийни източници**

- **Ядрена енергия –** освобождава се при делене на ядра на тежки елементи или при сливане на ядра на леки елементи. С най-голямо приложение понастоящем са тежките елементи (U, Th, Pu).
- **Химическа енергия -** енергия, съдържаща се в химически връзки между атоми и молекули, която се освобождава в резултат на пренареждания в електронни облаци на атоми. Типични примери за тази форма на енергия са изкопаемите горива.
- **Механична енергия** - енергия на движещи се тела или отделни частици. Примери за тази форма на енергия са кинетичната енергия, пренасяна от вятъра и водата.
- **Термична енергия** - енергия, която е резултат от хаотичното движение на атоми и молекули във физическата маса. Съгласно законите на термодинамиката, спонтанното пренасяне на топлина става само от по-топло към по-студено тяло.
- **Електрическа енергия** - обикновено се предава чрез електромагнитни полета по отношение на движението на електропроводими проводници в проводници. Следователно електрическата енергия е особено подходяща за пренос и разпределение на енергия за потребителите, т.е. като енергиен носител. Недостатък на тази форма на енергия е

невъзможността за ефективно съхранение, но тя може да бъде трансформирана в други видове енергия.

Разделяне на енергийните източници според възобновяемостта

a) **Възобновяеми енергийни източници -** енергийният потенциал непрекъснато се допълва от естествени процеси или чрез човешка дейност. Сред тези източници са слънчевата енергия, вятърната енергия, енергията на водата, енергията от океаните и енергията от биомаса.

b) **Невъзобновяеми енергийни източници** - ресурсите постепенно се изчерпват чрез използване. Те включват изкопаеми и ядрени горива.

Разделяне на енергийните източници според позицията в конверсионната верига

a) **Първичните енергийни източници се срещат като такива в природата.** Те включват изкопаеми и ядрени горива, слънчева енергия, вятърна енергия, водна енергия и геотермална енергия.

b) **Вторичните енергийни източници са енергийни източници, получени чрез преобразуване на първични източници.** Например чрез изгаряне на въглища (първичен енергиен източник), топлината се генерира допълнително като вторичен енергиен източник.

Разделяне на енергийните източници според степента на използване

a) **Конвенционалните (традиционните) енергийни източници** обикновено се използват в практическите приложения. Те включват изкопаеми и ядрени горива и водна енергия.

b) **Неконвенционални енергийни източници.** Тези енергийни източници все още не се използват широко. Съответните технологии за практическото

им използване напредват бързо или в момента се проверяват. Енергийните източници включват слънчева енергия, вятърна енергия, енергия от океаните, геотермална енергия, енергия от биомаса и енергия, добита чрез термоядрен синтез**.**

- **ВЪЗОБНОВЯЕМИ ЕНЕРГИЙНИ ИЗТОЧНИЦИ**

Енергията, която се получава от възобновяеми източници, е известна също като зелена енергия. Използването й осигурява редица предимства:

- да се използват безопасни, навсякъде съществуващи и възобновяеми източници,
- намаляване на зависимостта от традиционните, невъзобновяеми енергийни източници
- по-малко замърсяване на околната среда,
- намаляване на производството на CO_2 и други парникови газове,
- развитие на нови технологии (нови работни места в прогресивна област).

За възобновяеми енергийни източници, налични за производство на електроенергия, съществуват следните форми на енергия:

- Слънчева енергия:
    - фотоволтаични слънчеви колектори,
    - термосоларни колектори.
- Енергия от вятъра:
    - коненционално,
    - турбини за производство на енергия от вятъра.
- Енергия от водата:
    - Енергия от водните потоци,

- енергия от вълните,
- енергия от водните течения,
- енергия от приливите и отливите.

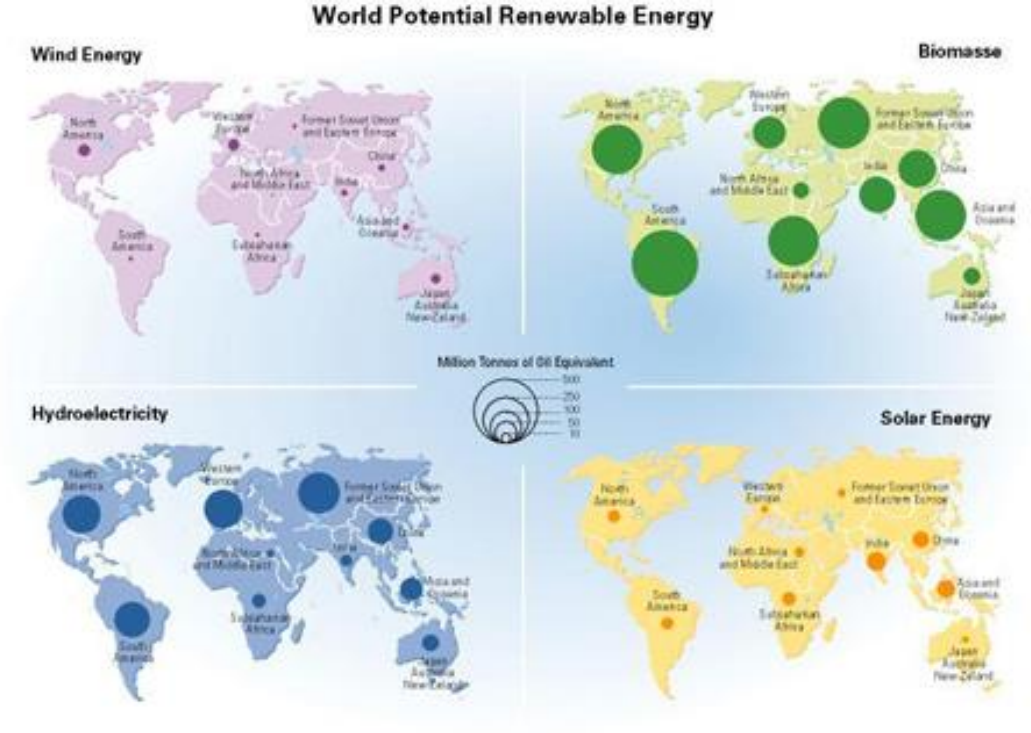
- Геотермална енергия:
  - за отопление,
  - за производство на електричество.

- Биомаса (биогаз):
  - за отопление,
  - за производство на електричество.

Възобновяемите енергийни източници могата да се използват за:

- производство на електричество,
- отопление,
- за транспортни средства като гориво.

Сред възобновяемите енергийни източници, които не произвеждат CO_2, принадлежи и биомасата, като в процеса на изгаряне на биомаса в атмосферата се отделя същото количество CO_2, което се абсорбира по време на отглеждания биологичен материал. Това е причината биомасата да се счита за неутрална с оглед на емисиите на CO_2.

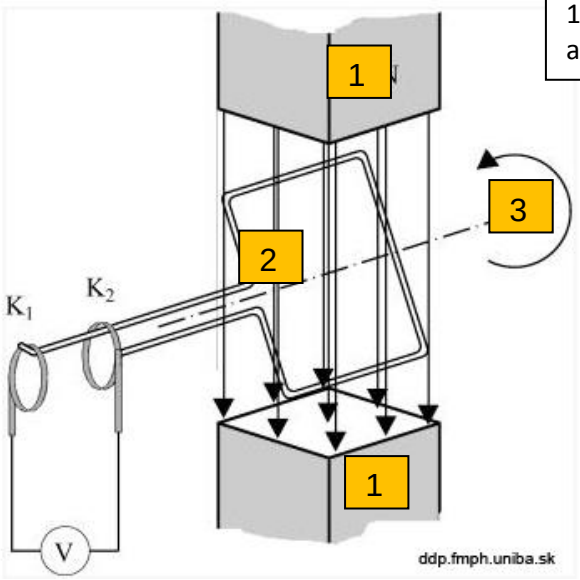


Фиг. 1. Световен потенциал за енергия
(http://earthtrends.wri.org/updates/node/149)

- **ГЕНЕРИРАНЕ НА ЕЛЕКТРИЧЕСТВО**

  - **Принципи на електрическата енергия**

Източниците на променлив ток се наричат **генератори на променлив ток**.



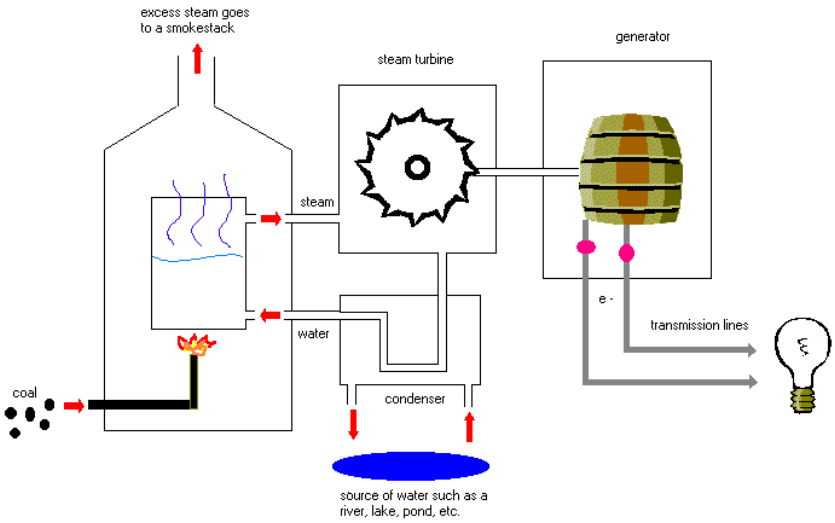
1 статична част (статор) от алтернатора

2 движеща се част (ротор) от алтернатора

3 Завъртането на намотка в постоянно магнитно поле поражда електромагнитна сила. Ако веригата е затворена, тази електромагнитна сила ще предизвика периодично променящ се електрически ток - **променлив ток**

- **ПРЕГЛЕД КАК СЕ ПРОИЗВЕЖДА ЕЛЕКТРИЧЕСТВО**

Традиционната електрическа централа генерира електроенергия чрез изгаряне на изкопаеми горива като въглища или природен газ. Топлината, генерирана от това изгаряне, се използва за кипене на вода, произвеждаща пара. Парата предизвиква турбината от намотана жица да се върти в магнитно поле (или обратното - причинява магнит да се върти в намотка от тел). Когато намотка от тел се върти в магнитно поле, електроните започват да текат в жиците. Потокът от електрони в жицата е електричество!



Някои форми на алтернативна енергия произвеждат електричество по същия начин. Основната разлика е, че вместо да се използва изгаряне на изкопаеми горива за превръщане в турбината, се използват други енергийни източници. Например, вятърната енергия използва вятърни мелници, които „завъртат“ турбините на намотаната жица за производство на електричество. Ядрената енергия разчита на топлината, генерирана от разделянето на атомите на урана, за превръщане на течната вода в пара, която от своя страна върти турбина от намотана жица. Понякога дърва или царевични стъбла, отпадъци или друга органична материя (наричана по-нататък биомаса) се изгарят и карат водата да заври. Лъчите на слънчевата светлина, фокусирани с огледала, могат дори да генерират достатъчно топлина, за да кипнат водата. (Пример за този вид електроцентрала може да се види в пустинята Мохаве.) Водата, която тече през язовирите, също може да задвижи турбините; това се нарича "водноелектрическа енергия". Приливите и отливите, причинени от гравитационното привличане на Слънцето и Луната върху земните океани, се използват за превръщане на енергия в няколко централи за приливи и отливи - 240-мегаватова инсталация, която работи в La Rance, Франция. Няколко

геотермални централи, които използват топлината от вътрешността на земята, съществуват по целия свят. Например 21 такива завода работят в района на гейзерите в Северозападна Калифорния.

Други видове алтернативна енергия произвеждат електроенергия по по-пряк начин. Горивните клетки, например, извличат електрони от H_2 газ за да произведат електрически ток, а фотоволтаичните клетки разчитат на фотони от светлината от Слънцето, за да зададат движение на електрони в полупроводника, като по този начин произвеждат електрически ток

- **ГЕНЕРИРАНЕ НА ЕЛЕКТРИЧЕСТВО - ТРАНСФОРМАЦИЯ НА ЕНЕРГИЯТА В СТАНЦИИТЕ ЗА ПРОИЗВОДСТВО НА ЕНЕРГИЯ**

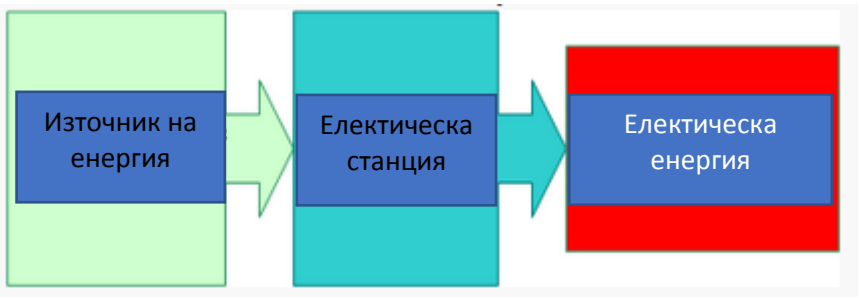
Производството на електроенергия попада в енергийните трансформации. Превръщането на енергията е необходимо, защото може да се използва почти директно в приридата.

Трансформацията (преобразуването) на енергията може да бъде:

- едно ниво
- няколко нива.

Производството на електроенергия се извършва в електроцентрали. Електроцентралата е производител на електроенергия. От електрическата мрежа, която включва съоръжения за производство, разпределение и потребление на електроенергия, всяка електроцентрала е активна единица, в която се реализира преобразуване на електроенергия от друг вид енергия.

Електричеството е особено интересно поради своите свойства. Характеризира се с това, че може сравнително лесно да се пренася на дълги разстояния, да се използва за преобразуване в други желани форми на енергия (светлина, топлина, електромагнитни вълни и др.).



Абсорбент - вещество, способно да поеме още вещества от разтвор, суспензия или газови смеси и да създаде с тях хомогенни разтвори.

Абсорбционна охладителна система - адаптиран обратен Ранкин цикъл, при който парата се абсорбира в течност за да се изпомпва към по-високото налягане.

Връхна точка на Слънцето - Той описва колко високо се появява Слънцето в небето. Ъгълът се измерва между мислената линия между наблюдателя и слънцето и хоризонталната равнина, където наблюдателят стои. Ъгълът на надморска височина се изчислява, както следва:

sin (ALT) = [cos (L).cos (D).cos (H)]+[sin (L).sin (D)]

Където: ALT – Височина на слънцето, L –Ширина, D – Отклонение, H – Час

Анаеробно разграждане - Това се случва в отсъствие на кислород и се произвежда метан.

Архимедов винт - Винтът на Архимед е воден двигател, свързан с гръцкия математик Архимед. Състои се от голям спираловиден винт, револвиращ вътре в плътно прилепнал цилиндър. Най-ниската част на винта се потапя във водата. Винтът все още се използва, за да се вдигне нивото водата в делтата на река Нил в Египет, за да се повиши водата за напояване, и често се използва за смилане на зърно в мелници.

Есенното равноденствие - Това е, когато слънцето е вертикално над екватора. На земното полукълбо това е случва на 23 септември Ефектът от това е, че продължителността на деня и нощта са равни.

Ъгълът на слънчевия азимут е азимутният ъгъл на позицията на Слънцето . Тази хоризонтална координата определя относителната посока на Слънцето по протежение на местния хоризонт.

Биодизел - Методът за получаване на биодизел е известен като трансестерификация и се постига чрез добавяне на метанол към растителни масла.

Биоетанолът - Това е алкохол за пиене, активната съставка в бирата, виното и спиртните напитки.

Биомаса - растителни или органични отпадъци (включително тор и от канализация).

Калоричност - Калоричността е топлината, генерирана при изгарянето на 1 кг от веществото (известен също като топлината на изгаряне).

Цикъл на въглерод - Това е верига от събития, при които въглерода се обменя между животни и растения.

Цикъл на Карно - въображаемо идеален цикъл, изработен от обратима адиабатно (изентропична) и изотермични разширения и свивания. Защото цялата нетна топлинна енергия се превръща в работа.Този цикъл дава максималната мощност и е възможно системата да функционира между два резервоара при различни температури.

Комбинирано производство на топлинна и електрическа енергия - Когато се използва отпадната топлина от производството на електроенергия.

Комбинирано производство на топлинна и електрическа енергия и охлаждане - Ако част от произведената енергия се използва за охлаждане.

Химическа енергия - Енергията в химичните системи

Ъгъл на отклонение на Слънцето - Ъглово отклонение на Слънцето от равнината на земния екватор.

Електромеханично съхранение на енергия - Те включват батерии и акумулатори.

Съхранение на енергия - акумулаторите на енергия могат да бъдат механични, химически, електрохимична или топлинни системи.

Ентропия - Мярка за смущения в системата.

Етанол – Алкохол за пиене, активната съставка в бирата, виното и спиртните напитки.

Ексергия - Качество на енергията. Максималната използваема енергия в процеса на преобразуване на енергията.

Топлинна ексергия - Тази част от количеството топлина, което ще се превърне в работа (на наличната енергия) в идеален цикъл на Карно.

Първи закон на термодинамиката - Енергията и материята винаги са запазени, те не могат да бъдат нито създадени, нито унищожени, могат само да се преобразуват от една форма в друга.

Франсис турбина - Вид водна турбина, ротационен двигател, който отнема енергия от движещата се вода. Франсис турбина е разработена от James B. Francis през деветнадесети век и е била широко използвана за промишлени инсталации преди електрическите мрежи.

Горивни клетки - Използване на гориво и въздух, за да се генерират електричество и топлина, без изгаряне. Те могат да използват различни източници на гориво, включително природен газ, метан, въглища на газ, или сметищен газ.

Термопомпа - Устройство, което осигурява топлинна енергия от източник на топлина (земя, вода, въздух или отпадната топлина). Термопомпите са проектирани да движат топлинната енергия, противоположно на посоката на спонтанния топлинен поток чрез абсорбиране на топлина от студено място и я освобождават за отопление на друго.

Ъгълът на час - Ъглово отместване на слънцето от своята позиция на обяд (изразено в час, 1 час = 15 °).

Хидролиза - Това е разрушаването на веществата при взаимодействие им с вода, като се образува водород.

Каплан турбина – Турбината на Каплан е воден двигател, който с помощта на вътрешна реакция - работният флуид променя налягането, тъй като се движи през турбината и отдава своята енергия. Дизайнът съчетава радиални и аксиални функции.

Скала на Келвин - термодинамична (абсолютна) температурна скала и е разработена от ирландски физик и инженер Уилям Томсън, кята първи я създава барон Келвин (1824-1907). Нулевата точка на тази скала е равностойна на -273,15 ° C по скалата на Целзий. Това се счита за най-ниската възможна температура на всичко във Вселената. Следователно, скалата Келвин е известен също като скалата на абсолютната температура.

Закони на термодинамиката – Нулев, Първи, Втори и Трети закон на Термодинамиката.

Механични системи за съхранение – включват съхранение на кинетична енергия , съхранение на изпомпваната течност, условията и реда за съхранение на сгъстен газ.

Нетна калоричност за гориво - се изчислява, когато водата в продуктите по време на горенето се изпари.

Осмоза - диференциално преминаване на чистата вода и солеви разтвори през полупропусклива мембрана.

Пасивното използване на слънчева енергия - позволяват максимална печалба на слънчевата енергия за вътрешния комфорт. Те включват видове слънчеви стъкла, слънчеви стени и покрив и зависи от изграждането и ориентацията на сградата.

Пелтон турбина – тип импулсна водна турбина. Водата се подава чрез струи към турбината.

Фотосинтеза - конверсия на въглероден двуокис и вода в прости въглехидрати и кислород с помощта на слънчевата радиация, която се абсорбира от хлорофила на растението.

$12\ H_2O + 6\ CO_2 \rightarrow C_6H_{12}O_6 + 6\ O_2 + 6\ H_2O$

Фотоволтаични системи - Тези соларни клетки работят на принципа на фотоелектрическия ефект, при който светлината, която пада върху специално подготвена граница на някои двойки вещества произвежда потенциална разлика в целия интерфейс.

Статична Пито тръба – измерва скоростта на вятъра

Политропен процес - $P.V^n = const.$

Потенциална енергия - енергията, свързана с височина.

Сила - механична енергия, изразходвана за единица време, отразява сСкоростта на извършване на работата.

Енергийно налягане – Енергия, свързана с налягане.

Пиролиза - физическо и химическо разлагането на отпадъци, породено от високата температура на нагряване на отпадъците в ограничен приток на кислород (т.е. в условия на вакуум).

Лъчист пиранометър - устройство, използвано за измерване на радиационния поток.

Ранкин цикъл – термодинамичен цикъл. Цикълът протича в четири етапа. Работният флуид (обикновено вода) се подава към котел, в които се загрява до получаването на прегрята пара. За подгряването на водата в котела се използва външен източник на топлина. Получената прегрята пара се подава към парна турбина, където топлинната енергия се превръща в механична.

Дишане - Това е процес, чрез който се транспортира кислород от белите дробове към мускулите чрез хемоглобина в кръвта. Въглехидратите се окисляват и се образува въглероден диоксид, който се транспортира обратно към белите дробове, за да бъде изхвърлен в атмосферата.

Селективен абсорбер - материал, който поглъща добре късите вълни, но излъчва слабо дългите вълни.

Втори закон на термодианмиката – Температурите на системи, намиращи се в контакт една с друга, се стремят да се изравнят, като в процеса на изравняване се извършва работа, но при този процес се губи топлина за сметка на нарастване на ентропията.

Пролетното равноденствие - Времето, когато слънцето е вертикално над екватора през пролетта - времетраенето на деня и нощта са равни.

Лятното слънцестоене - Това е времето, когато слънцето е най-отдалечена от земния екватор над Тропика на Рака през лятото в северното полукълбо.

Топлинна енергия - Енергията, която възниква от топлообмена.

Тропика на Рака – Ширина + 23°30' N.

Термодинамика – занимавасе с начините, по които веществата реагират когато те се загряват, охлаждат, разширяват или пресоват. По-конкретно, тя се занимава с връзката между топлина, работа и други форми на енергия .

Трети закон на термодинамиката - ентропията на веществото се приближава към нула, когато неговата термодинамична температура е близка до 0 градуса по Келвин.

Обща енергия - сумата на потенциалната, кинетична, химична и топлинна енергия в системата.

Ветромери или Анемометър - устройство за измерване на вятъра или скоростта на водата.

Вятърни двигатели - хоризонтални и вертикални вятърните мелници или вятърни турбини**.**

Зимно слънцестоене - Това е, когато слънцето е най-отдалечено от земния екватор над Тропика на Козирога през лятото и през зимата в северното полукълбо.

Нулев закон на термодинамиката - Ако всяко едно от две вещества са в равновесие с трето вещество, то двете вещества са в равновесие едно с друго.

URESA

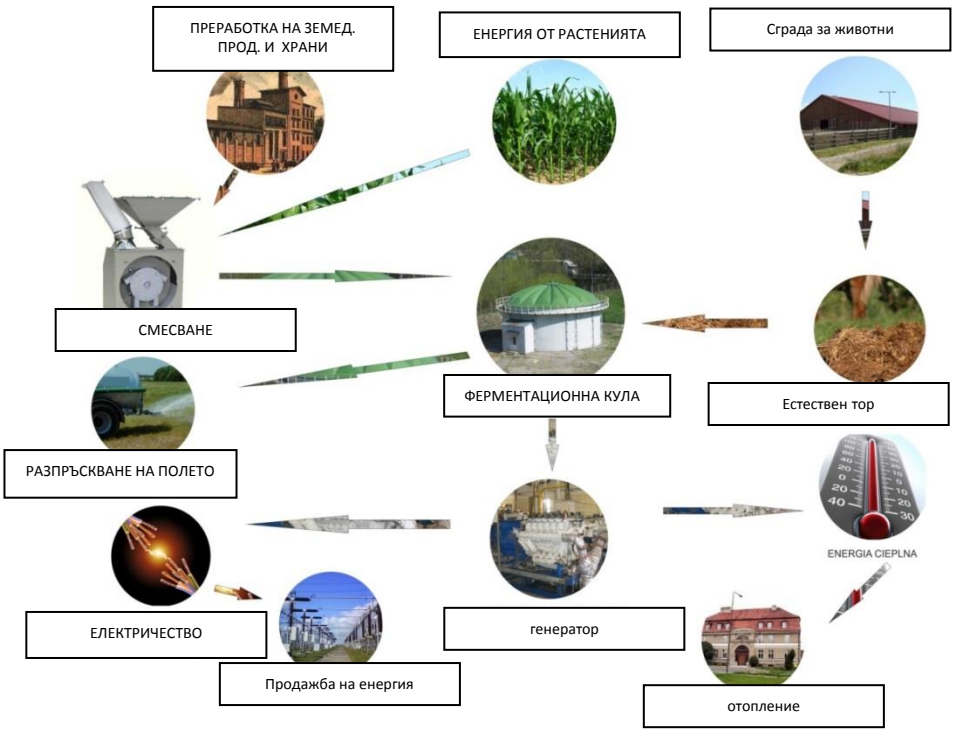
МОДУЛ 1
БИОГАЗ

1. Какво представлява инсталацията за производство на агробиогаз?

1.1. Общи понятия

Инсталацията за производство на биогаз в селското стопанство е набор от устройства, използвани за осъществяване на метановата ферментация на органични субстрати, произведени в земеделското стопанството, правейки възможно тяхното използване след приключване процеса на ферментация. Според законовите разпоредби агробиогазът е газообразно гориво, получено в процеса на метанова ферментация на земеделски суровини, вторични селскостопански продукти, течен или твърд животински тор, отпадни продукти или остатъци от преработката на селскостопански продукти или горска биомаса, с изключение на газа, получен от суровини, произхождащи от пречиствателни станции или депа.

Селскостопански биогаз може да се получи от всички земеделски продукти, както от животински, така и от растителен произход. Биогазът може да се произвежда от почти всякакъв селскостопански материал и този материал (субстрат) варира по отношение на енергийната си стойност, от която зависи произведеното количество метан.



1.2 Елементи на инсталацията за производство на агробиогаз – различни етапи при производството на газ

Всяка инсталация за агробиогаз се състои от няколко основни елемента. Монтирането на допълнителни елементи в инсталациите за биогаз зависи от тяхното приложение и мощност.

Следователно основните елементи на всяка инсталация за биогаз са:

- място за съхранение на субстрата,
- устройство за транспортиране на субстрата от резервоара до реактора,
- устройство за смилане (дайджестор),
- място за съхраняване на газа,
- резервоар за съхранение на остатъците от ферментацията

Елементи в зависимост от използването на инсталацията за биогаз:

- генератор,
- устройство, което изгаря газа и генерира топлина,
- когенератор.

Съхранение на субстрата на повърхността

Съхранение на субстрата – всяка инсталация за биогаз трябва да бъде оборудвана с място за съхранение. Необходимо е то да поддържа постоянен обем от произведен биогаз. Капацитетът му трябва да възлиза на 0.5 - 2 пъти обема на субстрата, произведен за един ден. Резервоарът за съхранение на субстрата може да бъде направен от различни материали като бетон, стомана или пластмаса. Материалът за направата на резервоара зависи от материала, който се съхранява в него. Има резервоари, които се намират в земята или на повърхността й.

Резервоарите за съхранение на течен или полутечен субстрат трябва да бъдат херметически затворени и достатъчно големи във връзка с производството на субстрат. Резервоарът за растителен субстрат трябва да бъде оборудван с подходяща инсталация за освобождаване на инфилтрата с цел предотвратяване навлизането му в почвата. Този резервоар трябва да бъде плътно покрит, за да се

предпази субстрата от изсушаване или навлизане на дъждовна вода в резервоара.

Устройство за транспортиране на субстрата – с цел да се поддържа постоянно и подходящо ниво на произведения биогаз, е необходимо да се осигури непрекъсната доставка на субстрат с подходящо качество в устройството за смилане (дайджестора). В зависимост от вида на субстрата е възможно да се използват помпи (течен субстрат, например течен тор), шнекове (полутечен субстрат) и бункери, разположени в съседство с дайджесторите с капацитет, позволяващ им да бъдат напълнени с такова количество субстрат, достатъчно за един ден.

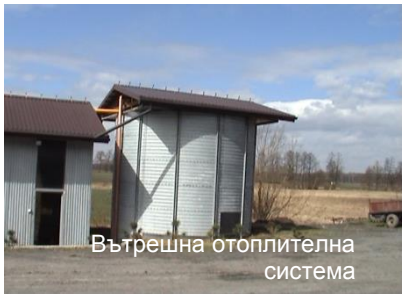
Вертикален ферментатор

Ферментационна камера (биореактор) – най-важният елемент от инсталацията за биогаз, в който протича метановата ферментация. Ефективността на цялата инвестиция зависи от коректния дизайн и правилната конструкция на дайджестора. Неговите стени трябва да бъдат уплътнени, за да се предотврати изтичане на течности и газове. Добрата изолация осигурява минимална загуба на необходимата топлина. Колкото по-добра е изолацията, толкова по-малко е зависимостта от температурата навън. Ферментационната камера трябва да има шлюз, който позволява извършването на проверка на вътрешността ѝ и евентуален ремонт. В зависимост от прилаганата технология, инсталацията за биогаз може да бъде оборудвана с една или повече камери. Ферментационните камери могат да бъдат хоризонтални или

вертикални, изработени от стомана, бетон или пластмаса. Камерата трябва да бъде оборудвана с устройство за смесване на съдържимото (миксер или друга смесителна система) и отоплителна система, за да се достигне и да се поддържа постоянна необходимата температура на ферментация. Ферментиралата маса се освобождава от биореактора обикновено чрез преливна тръба.

Диагонален миксер

Смесителни системи – смесването на ферментиращата маса в резервоара е важна част от процеса на производство на биогаз. Има три вида миксери: пневматичен, хидравличен и механичен. Механичните миксери се използват в по-голямата част от биогазовите инсталации. Механичните миксери могат да се разделят на три групи: диагонални, хоризонтални и вертикални. Най-често срещаната система е от 2-3 диагонални или хоризонтални миксера. Вертикалните (централни) миксери могат да се използват само в случай, когато резервоарът е с неподвижен армиран покрив. Непълното смесване може да доведе до нарушения във ферментацията и образуването на котлен камък.


Вътрешна отоплителна система

Система за отопление – отоплителната система при бетоновите резервоари трябва да бъде разположена от вътрешната страна на страничните стени, докато при металните резервоари обикновено се поставя от външната страна. И двата вида резервоари трябва да имат топлинна изолация. Друго решение на въпроса е употребата на подово отопление на дъното на резервоара. Топлообменник, поставен извън резервоара, понякога се използва за нагряване на суровината. Иновативна идея по отношение на нагряването е оборудването на хоризонталния дайджестор с миксер, направен от метални тръби, в центъра на който се изпомпва гореща вода за затопляне на съдържимото. Предимството на тази система е равномерното затопляне на течността в цялостния й обем.

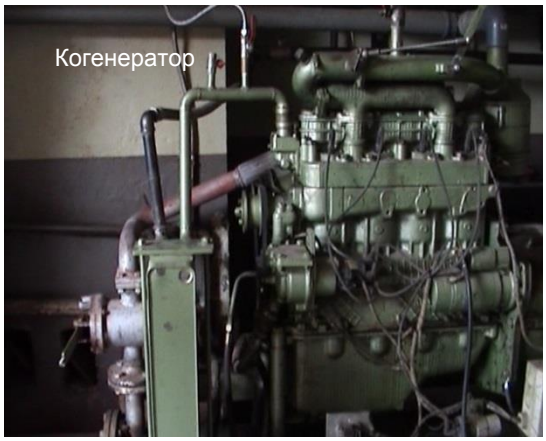
Резервоар за биогаз - отделен резервоар за съхранение на биогаз, който работи при определено налягане в газовата мрежа. Акумулираният в резервоара биогаз се съхранява в него, докато се появи необходимост от енергия. Биогазовият

реактор има формата на гъвкав балон, който увеличава размера си, когато се напълни с нарастващо количество от произведения биогаз. Резервоарът може да се постави директно над реактора или, ако реакторът е хоризонтален, в близост до него. В този случай резервоара трябва да се постави в подходящо помещение, осигурявайки безопасната му работа. Всеки резервоар е оборудван с предпазен клапан, за да се предотврати прекомерното нарастване на налягането в него. Ако допустимото налягане е превишено, клапанът освобождава излишния биогаз навън.

Резервоар за съхранение на остатъците от ферментацията – отделен, външен резервоар, който позволява съхранението на ферментиралия субстрат, който е ценен тор и може да се използва в течна форма или от него да се приготви компост, който да отговаря на нуждите на пазара.

Устройство за пречистване на биогаз - пречистването на биогаза преди неговото използване е от съществено значение, тъй като предотвратява корозията на инсталациите и оборудването и се изисква според правилата за опазване на околната среда.

Устройства в зависимост от предназначението на инсталацията за производство на биогаз – Биогазът може да се използва за производство на електричество, топлинна енергия или и двете едновременно. На практика най-често срещаните системи използват биогаза за производство на електричество и топлинна енергия. Една такава система е **CHP системата**. За производство на електричество и топлинна енергия е необходимо да се постави устройство, наречено **CHP**. Това е двигател с вътрешно горене, предназначен за изгаряне на метана с интегрален генератор в зависимост от размера на инсталацията за биогаз. Генерираната топлина в двигателя се използва като източник на топлинна енергия. По-рядко срещан начин за



използването на биогаз е изгарянето му за топлинни нужди. В такава биогазова инсталация, устройството, което преработва биогаза в топлинна енергия е газова пещ, която е подходящо модифицирана за изгаряне на метана.

2. Как се образува биогазът?

Както подсказва името, „биогаза“ се получава чрез биологичен процес. Смесицата от газове, наречена „биогаз“ се получава от органичната материя в отсътвие на кислород. Първоначално биогазът се нарича "блатен газ" или "сметищен газ", в зависимост от мястото на неговото естествено образуване. Този обичаен естествен процес се извършва, например, в мочурищата, на дъното на морето, в течния тор и в търбуха на преживните животни. Органичната материя се превръща почти изцяло в биогаз и малки количества нова биомаса или топлинна енергия се образуват допълнително.

Биогазът е съставен предимно от метан (50-75%), въглероден диоксид (25-45%), вода (2-7%), сероводород (0,1-5,5%), следи от азот, кислород и водород.

Биогазът и неговият основен компонен – метана – и техните свойства и калоричност са открити през 1776 г. от италианския физик Alessandro Volta. Наименованието “биогаз” за смес от газове, генерирани по време на анаеробно разграждане на животински тор и отпадъци от селското стопанство е предложено през 1955 г. от Werner Noack. Процесът на получаване на метана може да се осъществи и в изкуствено създадени условия в камери, където биогазът се получава в резултат на анаеробно разграждане (метанова ферментация).

Анаеробно разграждане - микробиологичен процес в отсъствието на кислород, при който органични съединения (въглехидрати, протеини, мазнини) се превръщат от анаеробни микроорганизми в метан и въглероден диоксид.

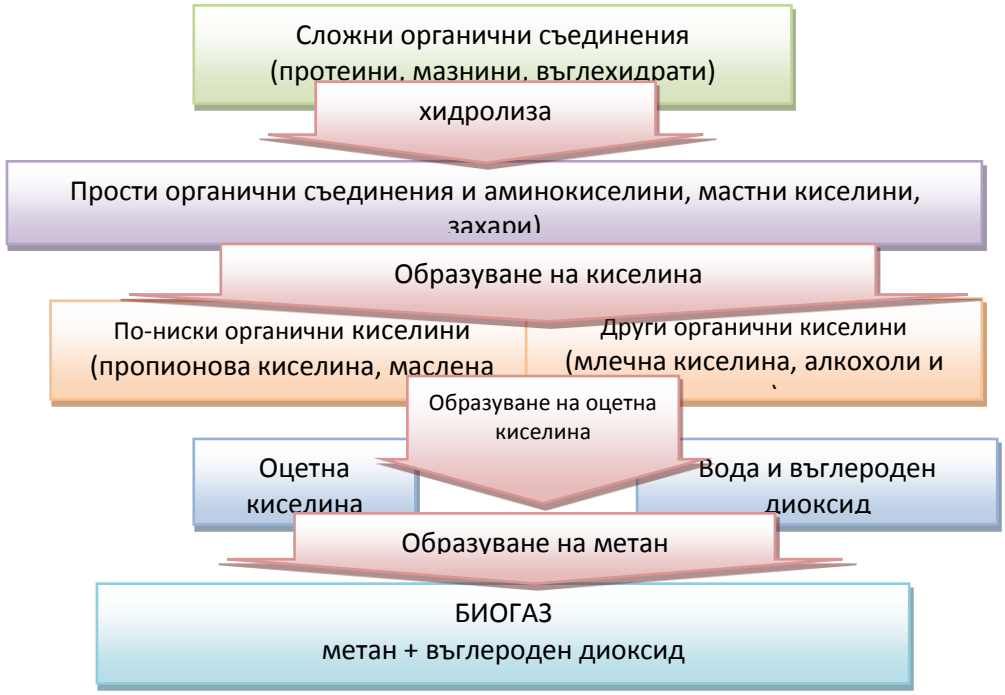
Наименованието "метанова ферментация" е дадено преди същността на този процес да е известна и може да бъде подвеждащо. В действителност, това е набор от биохимични промени, които настъпват при липсата на кислород, следователно се използва също името "анаеробно разлагане".

Три групи микроорганизми участват в трансформирането на органичните съединения във ферментационен газ:

1. бактериите, които отговарят за първите два етапа на процеса са тези, които хидролизират органичните съединения. Оптимални условия за тези микроорганизми са pH около 6 и около 30°C.
2. ацетатни бактерии - отговорни за производството на ацетати

3. метаногенни бактерии – те са в групата на абсолютните анаероби. Ако има дори 0.01 mg/dm3 кислород, те се инхибират, концентрацията на органични киселини се увеличава и pH на околната среда намалява. Те са много различни и специализирани за използването на специфични субстрати. Оптималната температура за протичане на метаногенезата 35-45°C и pH 7.

Процесът на производство на биогаз може да се раздели на няколко етапа. На първия етап, ***хидролизата***, съединенията във вложения материал (въглехидрати, протеини, мазнини) се декомпозират до прости органични съединения (аминокиселини, захари и мастни киселини). Бактериите, които участват в този процес, освобождават ензими, които разграждат материала посредством биохимични реакции. Тогава получените междинни продукти, се разграждат от ацидогенните бактериите и протича т.н. ***ацидогенеза*** в мастните киселини (оцетна киселина, пропионова киселина и маслена киселина), въглероден диоксид и водород. Освен това се получават малки количества млечна киселина и алкохол. На следващия етап, ***ацетогенезата***, тези продукти се превръщат чрез бактерии във вещества, предхождащи образуването на биогаз (оцетна киселина, водород и въглероден диоксид). Тъй като твърде високото съдържание на водород вреди на ацетатните бактерии, те трябва да си сътрудничат с метаногенните бактерии. По време на производството на метан, те консумират водород и по този начин осигуряват адекватни условия на живот за ацетатните бактерии. На следващия етап, ***метаногенезата***, последният при производството на биогаз, се получава метан от продуктите на ацетогенезата.



Условия на околната среда

При описанието на условията на околната среда можем да различим влажна и суха ферментация, което зависи най-вече от съдържанието на водород.

От биологична гледна точка, ясното разграничение на методите при влажната и сухата ферментация всъщност е подвеждащо, тъй като бактериите, участващи в процеса на ферментация, винаги се нуждаят от влажна среда, за да оцелеят. Определението за съдържание на суха маса при ферментационния субстрат може да доведе до объркване, защото много често се използват субстрати с различно съдържание на суха маса. Поради тази причина, разделението на влажна и суха ферментация се основава на съдържанието на суха маса във ферментационната камера. Трябва също така да се отбележи, че и при двата случая бактериите се нуждаят от водна среда в тяхната непосредствена околна среда. Въпреки че липсва точно определена дефиниция за границата между влажната и сухата ферментация, на практика се счита, че влажната ферментация се получава, когато съдържанието на суха маса в дайджестора е от 12 до 15%, и материала може да се изпомпи при това водно съдържание. Ако съдържанието на суха маса надвишава 16%, материалът губи способността да бъде изпомпван и тогава става дума за суха ферментация.

Кислород

Метаногенните бактерии са между най-старите организми на земята. Те се появяват преди 3 или 4 билиона години, много преди образуването на атмосферата около земята. Поради тази причина, дори днес тези бактерии са зависими от условията на живот, лишени от кислород. Някои от тези бактерии умират дори и при наличието на малки количества кислород. Много често е невъзможно напълно да се отстрани съдържанието на кислород в дайджестора. Причината, поради която не е възможно да се попречи веднага на действието на метаногенните бактерии или да се премахнат напълно, е фактът, че те живеят заедно с бактерии от предишните етапи. Някои от тези бактерии са условно анаеробни, т.е. могат да оцеляват както в аеробна, така и в анаеробна среда.

Температура

По принцип може да се каже, че при по-висока температура на околната среда химичните реакции протичат по-бързо. В случай на протичане на биологичен процес на разлагане и трансформация, тази взаимовръзка е валидна само при определени условия. Трябва да се има предвид, че всеки вид бактерии, включени в метаболитния процес, изискват различна температура. Ако желаните температурни нива бъдат завишени, това може да доведе до инхибиране и дори до необратими вреди върху бактериите. Във връзка с процеса на производство на биогаз, може да се наблюдават следните ефекти: като се вземат предвид температурните изисквания, бактериите,участващи в процеса на разлагане, могат да бъдат разделени в три групи: психрофилни бактерии, мезофилни и термофилни бактерии.

- Оптималната температура за психрофилни бактерии е около 25°C. При тази температура няма нужда от загряване на субстрата, но ефективността на разлагане и производството на газ е значително ограничена.
- Болшинството от метаногенни бактерии, познати на хората, се развиват най-добре при мезофилни температури между 32 и 42°C. Инсталациите, които работят при мезофилни нива, са най-често използваните, защото тези температурни нива позволяват достигане на относително висок добив на газ, поддържайки процеса стабилен.
- Ако има нужда да се вземат мерки относно хигиената, за да се унищожат патогенни бактерии или ако се използват високотемпературни субстрати, (напр. технологична вода), се препоръчва използването на термофилни култури от бактерии за протичане на ферментацията. Тяхната оптимална работна температура варира от 50 до 57°C. Поради високата температура, при която протича процеса, се получава висок добив на газ. Трябва да се отбележи, че в този случай е необходимо допълнително количество енергия за протичане на ферментацията. В допълнение, ферментационният процес в тези температурни граници, е по-чувствителен към отклонения в субстрата или в работата на ферментационната камера.

Тъй като бактериите продуцират твърде малко топлина по време на тяхната активност, която не е достатъчна за достигане на желаната температура, задължително трябва дайджесторът да бъде затоплен и изолиран отвън по време на протичането на мезофилните и термофилните дейности с цел да се осигурят оптимални температурни условия за бактериите.

pH

Що се отнася до pH, съществуват същите взаимозависимости, както в случая с температурата. Бактериите, които участват в различни етапи на процеса имат различно pH, което осигурява тяхното оптимално развитие. Оптималното pH на киселите и хидролизиращите бактери е от 4.5 до 6.3. Въпреки, че тези стойности не са абсолютно условие и тези бактерии могат да оцелеят дори и при малко по-високо pH. Тогава обаче, тяхната активност ще бъде по-слаба. В случая с оцетната киселина и метанообразуващите бактерии, обратно, pH трябва да бъде точно между 6.8 и 7.5. Ако ферментационният процес се осъществява само в един дайджестор, pH трябва да бъде в този обсег. Ако процесът има едно или две нива, pH обикновено се залага автоматично от присъствието на алкални или киселинни отпадни продукти, получени по време на анаеробното разграждане. Обикновено, pH-то се поддържа при неутрални нива от свободния въглероден диоксид. pH-то намалява, ако буферната способност на въглеродния диоксид е изчерпана. Активността на метаногенните бактерии, участващи в метаболизма ще бъде възпрепятствана. Ако метаногенното усвояване не протича добре, това се дължи на концентрацията на киселини, свързани с оцетната ферментация, което води до още по-голямо намаляване на pH. Става дума за подкиселяването на процеса и бактериите вече не изпълняват своята задача. Ако се наблюдава спад

на pH, веднага трябва да се преустанови притока на субстрат, за да се осигури време на метаногенните бактерии да разложат наличните киселини.

Осигуряване на хранителни вещества

Процесите, които протичат в дайджестора могат да бъдат сравнени с тези в стомашно-чревния тракт на преживните животни. Следователно, бактериите реагират толкова зле на „грешките в храненето“, както животните. Първо, субстратът трябва да осигури не само максимум производство на метан, но също така наличие на важни микроелементи и хранителни вещества като желязо, никел, кобалт, селен, молибден и волфрам, които са необходими за растежа и оцеляването на бактериите. Окончателното количество метан, което може да се добие от субстрата, се определя от съдържанието на протеини, мазнини и въглехидрати. Стабилността на процеса се определя също и от съотношението C/N в субстрата. Ако това съотношение е твърде високо (твърде много C и много малко N), цялостното преобразуване на въглегода не може да се случи, и следователно, не може да се достигне възможния потенциал на метана. В обратната ситуация, наличието на излишен азот може да доведе до появата на амоняк (NH_3), който вече при ниски концентрации инхибира растежа на бактериите, и може дори да доведе до тяхното пълно унищожение. За да осигурим правилното протичане на процеса, съотношението C/N трябва да бъде в обсега 10 - 30. За да осигурим на бактериите достатъчно количество хранителни вещества, съотношението C:N:P:S трябва да бъде 600:15:5:1.

3. Субстрат за производство на биогаз – видове и енергийна ефективност

Агробиогазът е газообразно гориво, произведено от земеделски суровини, селскостопански отпадъци, течен или твърд животински тор, отпадни продукти или остатъци от хранително-вкусовата промишленост, или горска биомаса в процеса на метанова ферментация. Органичните вещества, както от селскостопанското, така и от промишленото производство, могат да бъдат използвани за производството на агробиогаз. Основните субстрати от селскостопански произход, използвани при производството на биогаз включват оборски тор, култури с енергийна стойност и отпадъци от размножаването на растенията, докато промишлените субстрати включват отпадъци от производството на храни, млечни продукти, захар и месо (Pająk 2010).

Биомасата, която представлява суровина за производството на биогаз се състои от три основни групи от органични съединения: въглехидрати, протеини и мазнини. В допълнение, растежа на микроорганизмите, отговорни за ферментацията, протича в присъствието на разтворими форми на калий, натрий, желязо, магнезий, калций и микроелементи. Най-много биогаз може да се получи от разграждането на мазнините.

Субстрат	Производство на биогаз dm^3/kg	Съдържание на метан [%]	Съдържание на CO_2 t [%]
Въглехидрати	790	50	50
Мазнини	1250	68	32
Протеини	700	71	29

Съответните параметри при производството на биогаз са:

- Съдържание на суха маса (d.m.) [%]
- Съдържание на органична суха маса (o.d.m.) [% d.m.]
- Ефективност на CH_4 [m^3/kg o.d.m.]

Освен температурата на процеса и времето, за което субстрата се съхранява в реактора, химическият състав на ферментиралите органични съединения определя количеството и съдържанието на биогаза.

3.1 Естествени торове – животински тор

Източник: A. Myczko (ed.) Budowa i eksploatacja biogazowni rolniczych 2011

Субстрат	Съдържание на суха маса (%)	Съдържание на органична суха маса (%)	Добив на биогаз (m^3/t s.m.o.)	Съдържание на метан CH_4 (% obj.)
Естествени торове				
Говежди течен тор	8-11	75-82	200-500	**50-60**
Течен тор от телета	10-13	80-84	220-560	**50-57**
Течен тор от свине	ok. 7	75-86	300-700	**60-70**
Течен тор от овце	12-16	80-85	180-320	**50-56**
Говежди тор	ok. 25	68-76	210-300	**55-60**
Свински тор	20-25	75-80	270-450	**55-60**
Птичи тор	30-32	63-80	250-450	**57-70**
Конски тор	**20-40**	**65-95**	**280-350**	**55-65**

Това е един от най-важните видове субстрат в селскостопанската инсталация за биогаз. Течният и сухият оборски тор се използват най-често, но ключовата роля се играе от течният тор от свине и говеда. Течният тор от свинете определено е много по-ефективен, отколкото този от говедата. Освен това, говеждият течен оборски тор има по-ниско съдържание на биометан.

Гореспоменатите субстрати са неудобни за използване поради миризмата, но ферментацията елиминира този проблем. Тези субстрати се използват в инсталацията за биогаз предимно за рециклиране. Освен това, те имат високо съдържание на вода, което ги прави ценна добавка към суровината и позволява получаването на необходимото ниво суха маса във ферментиралия субстрат. Основен проблем за птицефермите е управлението на тора от птиците. Те често не разполагат с достатъчно пасища, където биха могли да го използват като тор. Идеалното решение в този случай е неговата ферментация.

3.2 Растения

Растителните материали, използвани като субстрат за производството на биогаз не са хомогенни, което засяга ефикасността и интензитета на ферментацията. Лесно ферментиращите въглехидрати, като захар или нишесте, които се съдържат в цвеклото или зърното, меласата или царевицата за силаж се разграждат по-бързо в процеса на ферментация, отколкото сеното или сламата, които имат високо съдържание на лигнин и целулоза.

Днес, особено в Германия, култивирането на енергийни култури все по-често се прилага в производството на биогаз. Енергийните култури за производство на биогаз трябва да отговарят на същите изисквания, както биомасата, предназначена за храна на животните, особено преживни животни. Това се дължи на факта, че процесът на метановата ферментация може да се сравни с ферментацията, която протича в храносмилателния тракт на преживните животни.

Оптималното решение е да се осигурят за инсталацията за биогаз растения в смачкана и силажирана форма. Растителният силаж е перфектна добавка към ферментационната маса. Благодарение на високата ефективност при производството на биогаз, той е много важен елемент в процеса на ферментация. Критериите за подбор на растенията трябва да включват: добив на суха маса от единица площ, лесно ферментиращо съдържание на материала и лесно съхранение. Най-добрите субстрати в полските условия са царевицата,

зърнените култури, зърнено-бобовите смески, слънчогледа, трева, люцернатта, детелината, или листа и корени от захарно цвекло.

3.3 Отпадни продукти от хранително-вкусовата промишленост

Органичните отпадъци като зеленчукови и плодови остатъци, малц и остатъци от пивоварни, цвекло, отпадъци от кланници и от производството на масло представляват евтини материали, като в същото време техните производители са принудени да заплащат скъпо, за да се досвободят от тях. Следователно, използването на тези субстрати е икономически изгодно, защото можете да начислявате такса за вземане на отпадъците за обезвреждане. Използването на отпадъци от кланици е изгодно и увеличава енергийния потенциал на субстратите. Употребата им в инсталацията за биогаз трябва да бъде предшествано от добра подготовка, т.нар хигиенизация (при температура около 70 ° C в продължение на около 60 минути). При биогазовите инсталации с дестилация или в млекопреработвателните предприятия (мазнини,суроватка) те може да заместят тора и предствляват основен субстрат за производството на биогаз.

4. Приложение на биогаза – когенерация, тригенерация

Биогазът е гориво със средна енергийна стойност. Тя може да се използва в домакинствата, промишлеността, селското стопанство - за производство на топлина /студ, електроенергия или като биогориво.

4.1 Третиране на биогаза

Тъй като суровият биогаз съдържа съединения, които намаляват неговото енергийно съдържание или скъсяват живота на оборудването, което преобразува биогаза, е необходимо да се извърши третиране (пречистване) преди да се използва за енергийни цели. Най-важните процеси за третиране включват: десулфуризация, сушене и отстраняване на CO2.

Десулфуризация

Биогазът, получен при анаеробна метанова ферментация съдържа сероводород. Той се образува от разлагането на протеини и други органични вещества, включени в суровината, използвана в дайджестора. Съдържанието на сероводород в биогаза зависи от вида на суровината и варира от 0,1 до 2%.

Сероводородът е вещество с токсични свойства (той може да доведе до отравяне и дори смърт), има неприятна миризма (миризмата от инсталациите за биогаз влияе неблагоприятно върху околната среда), ускорява корозията на оборудването и инхибира процеса на ферментация. Предполага се, че критичната концентрация е стойност по-голяма от 1% (обемни проценти) H_2S в газа. Необходимо е да се има предвид, че превишаването на определени стойности на концентрация на сероводород може да доведе до загуба на гаранцията за когенератора.

В биогаза, произведен от инсталации за агробиогаз, чиято основна суровина включва течен оборски тор и силажи, концентрацията на сероводород не надвишава 1500 ppm. Тази стойност е твърде висока за много видове газови двигатели. Изборът на инсталация за десулфуризация е резултат от очакваното съдържание на сероводород в биогаза, което е функция от вида на суровината и съотношението на субстратите.

Подсушаване

Биогазът е наситен с вода, неговата относителна влажност е 100%. Част от парата кондензира в паровия филтър или в охладителя. Парата трябва да се отстрани, за да се предпазят елементите за производство на биогаз от силно и преждевременно износване. Останалата част от парата се отразява на промяната в редица физикохимични параметри на биогаза. Количеството водна пара, която може да се съдържа в биогаза зависи от температурата му. С цел отстраняване на парата, е необходимо охлаждане на газа, така че парата да кондензира. Охлаждането на биогаза често се извършва в газовата инсталация. Правилно наклонените елементи благоприятстват събирането на кондензат в най-ниската точка на инсталацията. Условие за правилното охлаждане на биогаза в газовата инсталация е неговата достатъчна продължителност. Не забравяйте да осигурите достъп до резервоара с кондензат, за да го освобождавате редовно. Не допускайте резервоара с кондензат да замръзне.

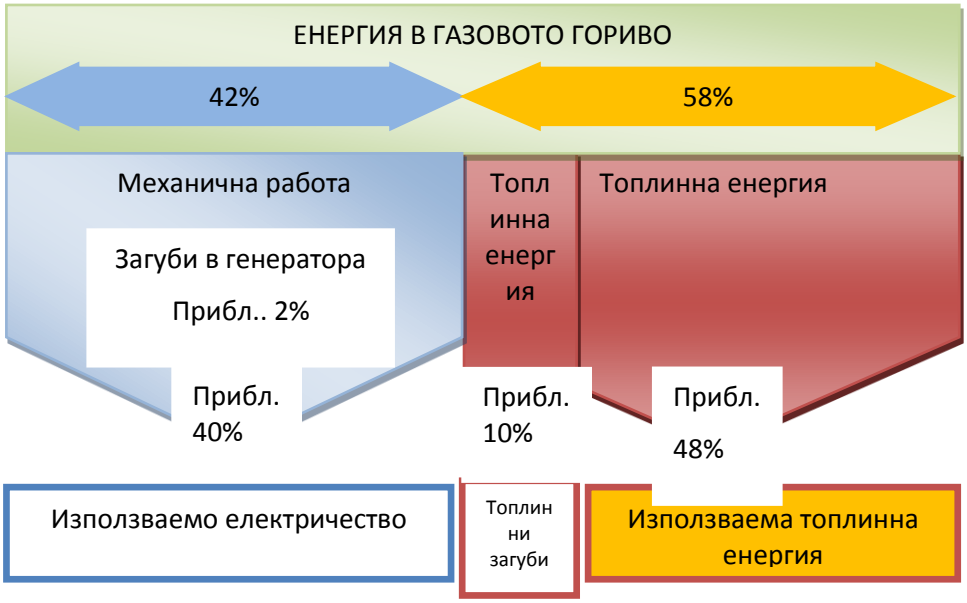
Обогатяване

Ако съществува необходимост от метан с добро качество, биогазът трябва да бъде обогатен чрез отстраняване на CO_2. Подобна ситуация е налице, когато биогазът трябва да бъде разпределен към газовата мрежа или използван като гориво за превозните средства. CO_2 може да бъдат отстранен с помощта на различни физико-химични методи, като например поглъщане, хемисорбция, адсорбция, мембранно разделяне, кондензация. Обогатяването на биогаз подпомага и изчистването му от други примеси. Поради технологичните разходи и растящата цена на инвестицията, е икономически обосновано биогаза да бъде обогатен в инсталации, които произвеждат най-малко 2500 m3 биогаз на ден.

(A. Kowalczyk-Juśko, Biogazownie szansą dla rolnictwa i środowiska).

4.2 CHP инсталации

CHP (комбинирано производство на топлинна и електрическа енергия) е обозначение за когенерационни двигатели, които произвеждат електро и топлинна енергия в процеса на изгаряне на биогаза. Биогазът се изгаря на мястото на производството му. Това решение е изгодно, както в икономически, така и в екологичен план. Енергийната ефективност при традиционните решения, които генерират както топлинна, така и електрическа енергия е около 40% в сравнение с 90% ефективност при когенератора. Ефективността на добива на електроенергия в най-новите големи производствени единици варира от 30 до 40%, а топлинната ефективност - от 40 до 44%.



4.3 Основни елементи на когенерационната система

Инсталациите за комбинирано производство на енергия се състоят от две основни системи: задвижващ елемент (двигател) и генератор, оборудван с топлообменна инсталация, използвана за регенерация на топлинната енергия, съдържаща се в микса от газове, изпарения и двигателни течности. В допълнение, оборудването може да включва елементи за измерване и настройка на системата, система за доставка на газ, бъркалка и автоматизирана система за доливане на смазочно масло.

4.4 Видове двигатели, използвани при CHP системите

Бутални двигатели

Буталните двигатели с вътрешно горене са най-разпространеното решение за комбинирано производство с ниска мощност. Те обикновено се използват за производство на топла вода и по-рядко за производство на водна пара (и електричество). Регенерацията на топлина може стане от източници с ниска температура (над 90 ° C - система за охлаждане на двигателя, смазочна охладителна система) и източници с висока температура (380-550C - изгорели газове).

Като се има предвид дизайна и използваното гориво, когенерационните системи могат да се разделят на:

- Газови двигатели с принудително запалване - те обикновено изгарят лоши горивни смеси, подадени под високо налягане в горивната камера, в която става запалване от искрата, произведена от свещта. Такива двигатели често са конструирани на базата на дизеловите двигатели. Те се характеризират с нисък капацитет;
- Двигатели, които работят с два вида гориво - с цел да се предизвика запалване, е необходимо да се осигури малко количество дизелово гориво за двигателя. Мощността на тези двигатели обикновено е повече от 1 MW.

Повечето двигатели са оборудвани с турбокомпресор и охладителна система за входящия въздух. Източниците за извличане на топлина са: охлаждане на водната риза, охлаждане на смазочното масло (картера), охлаждане на сместа зад турбокомпресора и охлаждане на изгорелите газове от двигателя. Непрекият кожухотръбен топообменник, водния/воден или въздушно/водния топлообменник тип чиния са най-често използваните. Газовият/воден топлообменник понижава температурата на изгорелите газове до приблизително 120^0C. По-нататъчната регенерация на топлина може да се извърши с помощта на кондензационни топлообменници, използвани при пазарното търсене на топлина с ниска температура, напр.за отопление на оранжерии или за производство на битова топла вода.

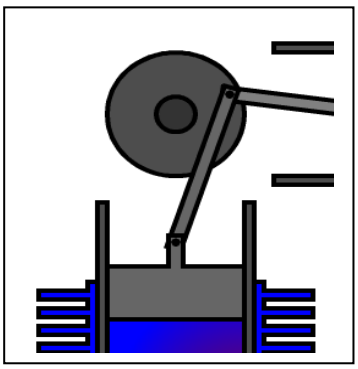
Общата ефективност варира от 80 до над 90%. Електрическата ефективност не надвишава 40%.

Газови турбини

Друга група от най-разпространените устройства, използвани в системите за комбинирано производство на енергия са газовите турбини, използвани обикновено в системите с електрическа мощност по-висока от 1 MW. Газовата турбина в сравнение с буталния двигател се характеризира със значително по-малък размер и тегло. Газовите турбини са с по-ниска енергийна ефективност и по-ниска електрическа мощност спрямо топлинната мощност.

Микротурбините се използват главно в когенерационни системи, в които се произвежда топла вода. Примесите в биогаза могат да повредят микротурбините, затова биогаза трябва да бъда почистен и изсушен предварително. Микротурбините изгарят биогаза със съдържание на метан от 35 до 100% и имат значително по-ниска емисия на изгорелите газове. Това дава възможност за развитието на нови начини за използване на изгорелите газове, например в селскостопански сушилни или използване на CO_2 в оранжерии. Регенерираната топлина има относително висока температура и се транспортира само от изгорелите газове. Те достигат топлинна ефективност в диапазона от 40 до 60% и енергийна ефективност в диапазона от 20 до 35%, като общата ефективност на системата за комбинирано производство е повече от 80%.

Двигател Stirling



Двигателят Stirling превръща топлинната енергия в механична, без процеса на вътрешно изгаряне на гориво. Благодарение на достъпа на топлина отвън, е възможно да се осигури енергия от всякакъв вид източници. Двигателят Stirling не разполага с клапанен механизъм, не използва взривно горене, няма изпускателна система, той е почти безшумен. Негов недостатък е ниската скорост, компенсирана до голяма степен от възможността за детайлизиран контрол на процеса на горене, която осигурява поддържането на ниска токсичност на отработените газове.

Двигателят се състои от две бутала ("студено" и "горещо"), регенеративен топлообменник между тях и топлообменник, който пренася топлината между работния флуид, обикновено хелий или водород, и външни източници.

В двигателя, противно на газовите двигатели, буталото не се движи в резултат на разширяването на отработените газове, идващи от вътрешното горене на сместа, а от разширяването на съдържащия се газ, в резултат на достъпа на енергия от външен източник на топлина. Благодарение на изолацията на източника на топлина от собствената му енергия, произведена в двигателя, необходимата топлина може да се осигури от различни източници на енергия (например газови горелки, захранвани от биогаз). Благодарение на непрекъснатото горене, Stirling двигателите имат ниски емисии на вредни вещества и изискват ниски разходи за поддръжка. Температурата на изгорелите газове варира в диапазона от 250-300 ° C. Поради външното горене, изискванията по отношение на качеството на биогаз не са високи. Следователно, системи от този тип могат да използват биогаз с ниско съдържание на метан. Най-голямото предимство на Stirling двигателите е плътно затвореното работно пространство, запълнено веднъж завинаги с газ при

налягане от 4-15 MPa. В такава конструкция няма клапани или времеви вериги, и благодарение на външното осигуряване на топлинна енергия, видовете източници на тази топлина могат да бъдат различни, не само твърди, течни или газообразни, но също невъзобновяеми (въглища, нефт, природен газ) и възобновяеми. Отработените газове няма как да проникнат в двигателя Stirling, което води до ниско износване на частите и сравнително дълъг период на използване. (A.Myczko, Budowa az eksploatacja biogazowni rolniczych, 2011).

4.5. Използването на биогаз за задвижване на превозните средства

За да се използва биогаза като гориво за задвижване на превозните средства, трябва да се обработи, така че да достигне допустимото качество за използванепри автомобилните двигатели. Това обикновено означава, да се достигне качеството на природния газ. Инсталацията на превозното средство трябва да бъдат добре адаптирана към работа на газ. В същото време автомобилните компании разработват решения, които ще позволят на двигателя да работи с два вида горива, например дизел + биогаз.

5. Управление на отпадъците

Пост-ферментиралото вещество (маса, пулпа), с други думи "вторичното" вещество, включва неферментирали органични съединения, биомаса от бактерии, които участват в процеса, и минерали.

В процеса на анаеробно разграждане само част от ко-субстратите, използвани като изходна суровина се преобразува в биогаз. Пост-ферментиралата маса е ценен вторичен продукт, чиято подходяща употреба може да донесе ползи и дори доходи.

Има три основни начина за управление на отпадъците след ферментация:
- Като естествен органичен тор

- Като източник на хранителни добавки

- Като биомаса, подлежаща на изгаряне в котли

6. Казус

Примери за добри практики:

ОПИСАНИЕ НА ЗЕМЕДЕЛСКА ИНСТАЛАЦИЯ ЗА ПРОИЗВОДСТВО НА БИОГАЗ С КАПАЦИТЕТ 500 kWe В ЕКСПЕРИМЕНТАЛНАТА БАЗА НА НАЦИОНАЛНИЯ ИЗСЛЕДОВАТЕЛСКИ ИНСТИТУТ ПО ЖИВОТНОВЪДСТВО ODRZECHOWA SP. Z O.O.

Земеделска инсталация за добив на биогаз с 500 kWe капацитет, намираща се в Odrzechowa, Gmina Zarszyn, окръг Sanok, Подкарпатско войводство.

Описание на съоръженията в инсталацията за биогаз:

1. Ферментационни камери

Те са кръгли, монолитни, стоманобетонни резервоари с вътрешни диаметри от 23,0 m и 26 m и височина 6 m, покрити с мембранен покрив, на който е обозначен притежателя на газ. От вътрешната страна резервоарите са изолирани в областта, където се намира газа, от агресивното въздействие на околната среда. От външната страна са топлоизолирани и покрити с трапецовидни листове. Резервоарите са оборудвани с два потопяеми миксера с регулируема височина и ъгъл и с отоплителна инсталация и тръбопроводи.

2. Резервоар за съхранение на ферметационните остатъци

Той е кръгъл, монолитен, стоманобетонен резервоар с вътрешен диаметър от 30,0m и височина от 6 m. Функцията на резервоара за съхранение на ферментационни остатъци във фермата ще се изпълнява също от съществуващия резервоар за течен тор. Резервоарът е оборудван с два потопяеми миксера с регулируема височина и ъгъл и тръбна инсталация.

3. Събирателен резервоар

Той е кръгъл, монолитен, стоманобетонен резервоар с вътрешен диаметър от 6,40m и височина 3 м. Резервоарът е оборудван с потопяем миксер с вертикална и хоризонтална настройка и с тръбна инсталация.

4. Силоз за силаж

Силажният силоз е 3-камерен, монолитен, стоманобетонен резервоар, 4,2m висок, 30m широк и 50 m дълъг.

5. Техническа сграда и техническо помещение на помпената станция

Техническата сграда е построена на базата на традиционна технология. В сградата са разположени: помещение за когенератора, трансформатор, контролна зала, техническо помещение и социална стая. В техническото помещение на помпената станция има топлинна и технологична мрежови системи и контролни табла.

Примери за добри практики, приключили с успешно изпълнение в областта на малките инсталации за биогаз.

Биогазова инсталация в Wapielsko (kujawsko-pomorskie voivodeship) – капацитет 75 kW

Биогазова инсталация в Adamów (lubelskie voivodeship) – капацитет 30 kW

Биогазова инсталация в Studzionka (śląskie voivodeship) – капацитет 35 kW

Биогазова инсталация в Wisła Mała (śląskie voivodeship) – капацитет 30 kW

Контейнерна биогазова инсталация в Cieszowa (śląskie voivodeship) – капацитет 20 kW

Контейнерна биогазова инсталация инсталирана в Института по технологии и природни науки, филиал в Poznań - капацитет 20 kW

7. Библиография:

1. Agrobiogazownia, a collective work edited by K. Węglarzy, W. Podkówka, Instytut Zootechniki PIB, Grodziec Śląski 2010
2. Biogazownie rolnicze. Opracowanie monograficzne, ed. J. Walczak, Instytut zootechniki PIB, Kraków 2010
3. Biogazownie szansą dla rolnictwa i środowiska, dr Alina Kowalczyk-Juśko, FDPA Fundacja na rzecz Rozwoju Polskiego Rolnictwa, Warszawa
4. Mikrogeneracja ciepła i energii elektrycznej w lokalnych systemach zasilania, Radosław Szczerbowski, Politechnika Poznańska, in: „Energia Elektryczna" – January 2011
5. Budowa i eksploatacja biogazowni rolniczych. Poradnik dla inwestorów zainteresowanych budową biogazowni rolniczych, a collective work edited by A. Myczko, Wydawnictwo ITP, Warszawa-Poznań 2011
6. Wykorzystanie energii odnawialnych, ed. dr Małgorzata Bereza, Instytut Zootechniki PIB ZD Grodziec Śląski sp. z o.o., Kostkowice 2009
7. http://www.cire.pl/pliki/2/Mikrogeneracja_Technika.pdf

URESA

МОДУЛ 2
СЛЪНЧЕВА ЕНЕРГИЯ

СЪДЪРЖАНИЕ НА КУРСА

Слънчевият модул се състои от **7 глави**, които са разделени на **подглави**, с ясно посочени заглавия, за да се даде възможност на потребителя за лесен достъп до определени части от информацията.

Съдържанието на обучението е последвано от **два примера за казуси**, списък с **полезни връзки** за по-нататъшно четене и на **въпросник,** състоящ се от десет въпроса с множествен избор, обхващащи всички области на представеното учебно съдържание, като **страницата с правилните отговори** е прикрепена отделно.

ОБХВАТ НА МОДУЛА

Основни термини, определения и класификация на слънчевата енергия, слънчевите **технологии** и **компонентите на** слънчевите системи; история на слънчевата енергия, предимствата на използването на слънчева енергия, нейните **различни приложения**, **методи за съхранение**; използване на слънчева енергия в **земеделието и градинарството**; представени **практически примери** в казуси, **допълнителна информация**, съдържаща се в полезни връзки

ОБЩИ РЕЗУЛАТАТИ ОТ ОБУЧЕНИЕТО ПО МОДУЛА

Обучаемият придобива знания: Относно това какво представлява слънчевата енергия, какви са нейните предимства, полезни приложения, технически спецификации, как тя функционира, начини на прилагането ѝ в земеделието и градинарството, какви са измервателните единици и методите за съхранение

Обучаемият придобива умения: да подбира подходящата технология за слънчева енергия, инструментите и материалите; да я прилага с цел печалба в собствените си селскостопански помещения; да съхранява елекричеството, генерирано от използваната слънчева технология .

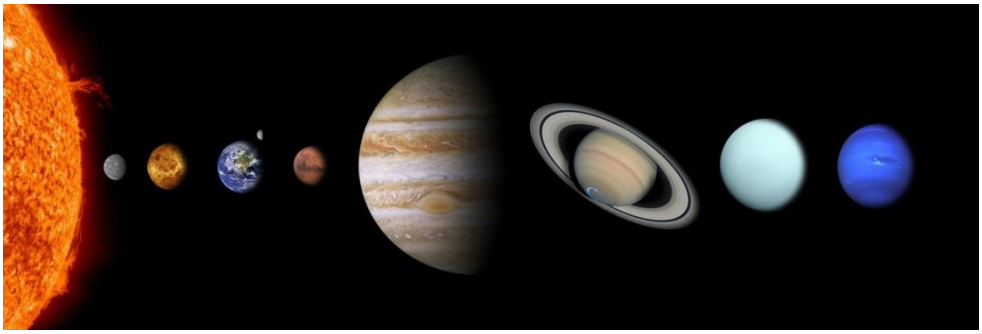
Обучаемият придобива компетенции за: да бъде в състояние да разбере плана и изпълни препоръките му относно правилното използване на слънчевата енергия в собствената си ферма; да реагира правилно в ситуации на разрешаване на възникнали проблеми.

1. СЛЪНЧЕВА ЕНЕРГИЯ

1.1 Определение

Слънчева енергия - енергия, създадена в Слънцето в резултат на термоядрени трансформации, главно чрез синтез на водородни атоми.

Слънцето е централната звезда на Слънчевата система, около която се движат Земята, други планети и небесни тела. То е най-яркият обект в небето и основният източник на енергия, достигащ Земята. Всеки ден Слънцето осигурява енергия, която надвишава дневната консумация на енергия на Земята 15 хиляди пъти. Слънцето е най-големият и най-ефективен източник на енергия, който е на разположение на човечеството. От огромно разстояние от 150 милиона километра, то ни осигурява безкрайни количества енергия. Изчислено е, че за един час Слънцето доставя на нашата планета количество енергия, съответстващо на годишното потребление на енергия за цялото човечество. Като източник на енергия, обилното и екологично слънце ще бъде на разположение поне през следващите 5 милиарда години. Енергията, излъчвана от Слънцето, се определя като Слънчева енергия (СЕ). Потенциалът на слънчевата енергия зависи от географското местоположение.



1.2. Класификация на слънчевата енергия

Слънчевата енергия се категоризира като **АКТИВНА СЛЪНЧЕВА ЕНЕРГИЯ** и **ПАСИВНА СЛЪНЧЕВА ЕНЕРГИЯ,** в зависимост от начина, по който бива уловена, разпределена и превърната в соларна мощност.

Активни слънчеви технологии:

- ✓ ФОТОВОЛТАИЧНИ СИСТЕМИ (PV)
- ✓ КОНЦЕНТРИРАНА СОЛАРНА МОЩНОСТ(CSP)
- ✓ ЗАГРЯВАНЕ НА СЛЪНЧЕВА ВОДА

Пасивни слънчеви технологии:

- ✓ ОРИЕНТАЦИЯ НА СГРАДИТЕ СПРЯМО СЛЪНЦЕТО
- ✓ МАТЕРИАЛИ С ДОБРИ ТЕРМИЧНИ СВОЙСТВА И СВОЙСТВА ЗА РАЗПРЪСКВАНЕ НА СВЕТЛИНАТА
- ✓ ЕСТЕСТВЕНА ВЪЗДУШНА ЦИРКУЛАЦИЯ

1.3 Слънчева радиация

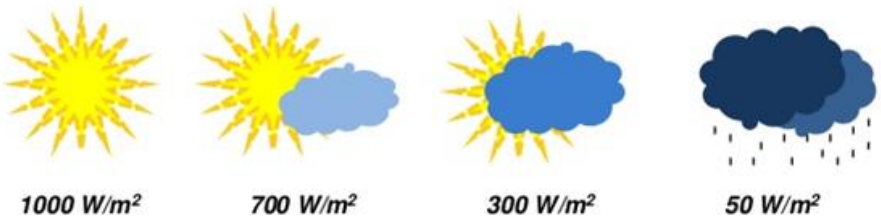
Енергията, излъчвана от Слънцето, се определя като Слънчева енергия (СЕ). Потенциалът на слънчевата енергия зависи от географското местоположение.

Параметри, описващи СЕ:

- интензивност на слънчевата радиация W / m²
- инсолация kWh / m² / година
- продължителност на слънчевата светлина h / година

Интензитетът на слънчевата радиация е моментна сила на слънчевата радиация, достигаща повърхността на Земята, която зависи от атмосферата.

Количеството слънчева енергия, достигащо до повърхността на Земята, е толкова огромно, че за една година е около два пъти повече от това, което някога ще се получи от всички невъзобновяеми ресурси на Земята от въглища, нефт, природен газ и добиван уран.



Инсолация

Инсолацията е сумата от интензитета на слънчевата радиация в даден момент на дадена повърхност. Това е най-важният параметър, описващ СЕ, тъй като изразява енергията, достигаща до повърхността на Земята. Инсолацията се изразява в kWh / m² / година

Продължителност на слънчевата светлина

Продължителността на слънчевото греене се определя като броя на безоблачните часове през годината, когато слънчевата радиация достига директно до земната повърхност.

1.4 Предимства и недостатъци от използването на слънчевата енергия

Предимства	Неодтатъци
- безплатно, - достъпни по целия свят, - екологично, - безопасно, - няма емисии на атмосферни замърсители и парникови газове, - лесна поддръжка на устройствата, - висока ефективност, - възможност за използване в стопанства, които са далеч от други енергийни източници	- високи строителни разходи на системата, - клетките заемат голяма площ, - дневна и сезонна променливост на слънчевата радиация, - климатичните промени - вредност на веществата, съдържащи се в фотоволтаичните клетки, - необходимост от съхраняване на енергия

2. ИСТОРИЯ НА ИЗПОЛЗВАНЕТО НА СЛЪНЧЕВАТА ЕНЕРГИЯ

2.1 Началото на използването на слънчевата енергия

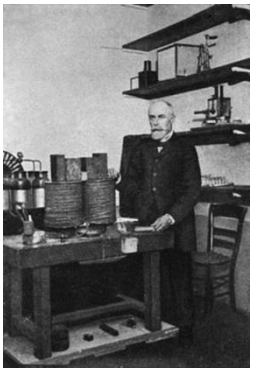
Слънчевата енергия започва да се използва за създаване на електрическа енергия едва през миналия век, но опитите да се използва са от древни времена, когато строителната индустрия се развива в силно слънчеви зони, за да създаде подходящи условия за живот. Къщите са построени на южни склонове, за да се използва напълно потенциала на слънчевата енергия. Майсторите на използването на потенциала на слънчевата радиация обаче са били гърци, които вече 400 години преди новата ера открили фокусираща леща (под формата на съд с форма на топка), която им помогнала да запалят огъня.

2.2 Ранно използване на слънчевата енергия в икономиката

- Слънцето и възобновяемата енергия са станали обект на много изследвания. Първият слънчев колектор е създаден още през XVIII век от швейцарците. Той фокусира слънчевата радиация, използвана за готвене. Това революционно събитие е довело до засилване на изследванията в тази област.
- Първата батерия, задвижвана изцяло от слънчевата енергия, е създадена през 1861 г. и е дело на френския учен Огюст Мууч.
- В края на 19-ти век, по-конкретно през 1896 г., е създаден прототип на слънчев колектор, който понастоящем се използва за затопляне на вода.

През 1921 г. Алберт Айнщайн получава Нобелова награда за изследвания върху фотоелектрическите ефекти при производството на електроенергия. Знанията за фотоелектричните ефекти обаче не са внедрени бързо в практическата им употреба.

Александър Едмънд Бекерел в лабораторията

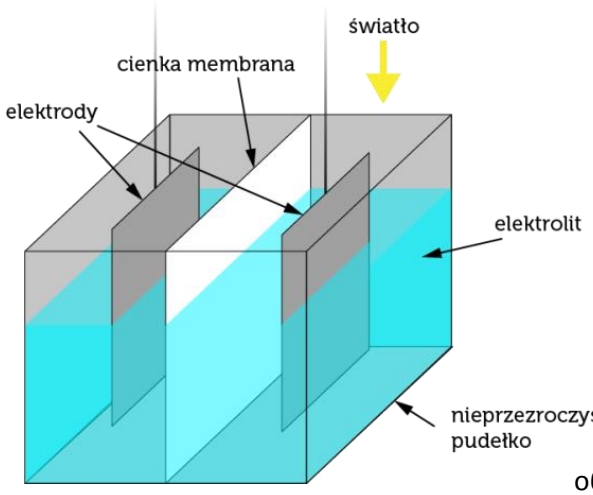


В Полша първата научна работа по слънчевата енергия датира от 1940-те години. През 1973 г. Й. Пабис, учен от Варшавския университет по природни науки, представя работещ слънчев колектор и само 20 години по-късно, след политическите промени, полската слънчева колекторна индустрия се развива в голям мащаб. Развитието на технологиите позволява на слънчевите колектори да постигнат по-голяма ефективност, а производството им става все по-евтино. В момента най-известният лидер в областта

на слънчевите колектори е Япония, следвана от страните от Западна Европа.

1839 - Френският физик Александър Едмънд Бекерел открил фотоелектричния ефект. По време на експерименти с електроди и електролит той забелязва, че проводимостта се увеличава поради експозицията на системата на светлина. По време на експеримента той използва различни видове светлина и получава най-добър ефект със синя светлина и ултравиолетова радиация.

1. Електроди
2. Тънка мембрана
3. Светлина
4. Електролит
5. Кутия

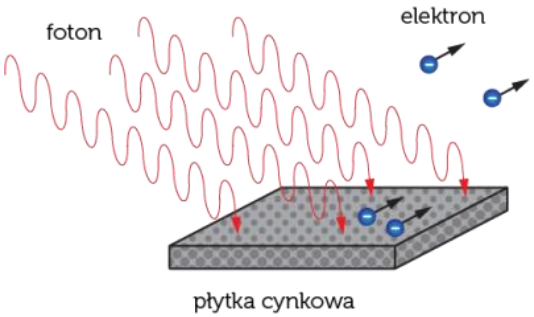


1905 - Алберт Айнщайн обяснява фотоелектричния ефект, използвайки квантовата хипотеза на Планк. Той показва, че енергията е прехвърлена на електрони под формата на части (енергийни кванти). Според него светлината е поток от частици - фотони, всеки от които носи строго определена част от енергия - квант енергия. Фотонът, взаимодействащ с електрона, разположен на повърхността на металната пластина, пренася цялата си енергия към него. Когато енергията на свързване на електрона W е равна на работата, която трябва да се извърши, за да се извади електрона на повърхността на плочата, е по-голяма от фотонната енергия, явлението няма да се случи. Въпреки това, когато енергията на фотона стане по-голяма от изходната работа W, електронът ще бъде изваден от повърхността**.**

.

1921 – Алберт Айнщайн получава Нобелова награда за фотоволтаичния ефект

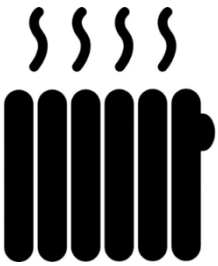
1. Фотон
2. Електрон
3. Цинкова платка



3. СИЛА НА СЛЪНЧЕВАТА ЕНЕРГИЯ

3.1 Използване на слънчевата енергия

Най-важните техники за улавяне и преобразуване на слънчевата енергия:



Слънчеви колектори - използвани за преобразуване слънчевата радиация в топлина

Фотоволтаични системи – използват се да преобразуват слънчевата радиация в електричество.

3.2 Видове слънчеви колектори

Класификация на колекторите:

В зависимост от конструкцията, можем да разграничим три групи колектори:

- нискотемпературатурни (плоски колектори, полиуретанови изтривалки)

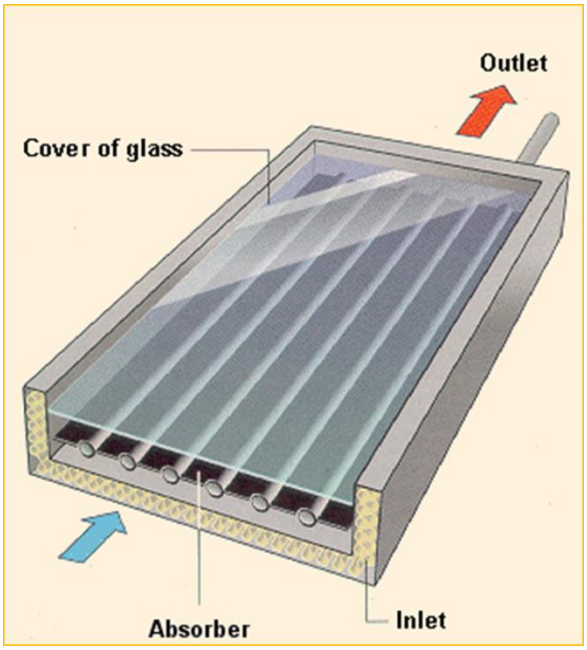
- среднотемпературни (евакуирани тръбни колектори)

- високотемпературни (концентриращи колектори)

В зависимост от конструкцията, можем да разграничим плоски и концентриращи колектори. В зависимост от абсорбиращата среда, ние разграничаваме колекторите на течна и въздушна основа. Колекторите на течна основа се класифицират на:

- плоски колектори,
- евакуирани тръбни колектори,
- гъвкави слънчеви колектори.

Плоският колектор се състои от абсорбер и слънчево стъкло. Абсорберът абсорбира напълно слънчевата радиация и я преобразува в топлинна енергия. Слънчевото стъкло от своя страна предава добре слънчевите лъчи. Корпусът на колектора се състои от рамка и топлоизолация, чиято задача е да намалят топлинните загуби.



http://nesa1.uni-siegen.de/wwwextern/idea/keytopic/2.htm

Вакуумният плосък колектор е изграден от същите компоненти като плоския колектор. Той се отличава с вакуум под високо налягане, създаден в целия обем на колектора и опори, предпазващи от огъване на стъклото под вакуум.

Вакуумният тръбен колектор - основните компоненти на вакуумния тръбен колектор са стъклените тръби, вътре в които има т. нар. топлинни тръби. Тръбите са съставени от двойни стени, между които има вакуум - перфектен изолатор, предотвратяващ загубите на топлина. Колекторът е изграден от 6-30 тръби, подредени в ред или кумулативен проводник от свързани тръби. Освен това в задната част на всяка тръба може да има огледало, което фокусира слънчевата радиация.

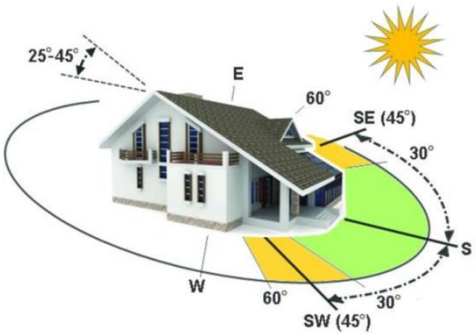
снимка: https//www.suntechnik.eu/kolektory-sloneczne/rurowy-kolektor-sloneczny-heat-pipe-z-rurami-o-srednicy-58mm/

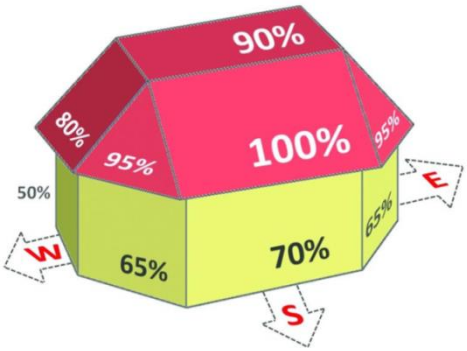
Концентриращи колектори - изградени от огледала или лещи, които фокусират слънчевата радиация. Те се характеризират с малки размери. Те трябва да бъдат разположени перпендикулярно на посоката на слънчевата светлина, поради което те трябва да бъдат оборудвани с устройства, които им позволяват да се въртят заедно с движението на слънцето.

снимка:
http://instalacje.gep.com.pl/kolektory-skupiajace/

3.3 Оптимални условия за изграждане на слънчев колектор

Препоръчителното подреждане на слънчевите колектори е ориентирано на юг (S). Несъосност на ± 30 ° от юг не предизвиква забележимо намаляване на количеството топлина. Малко по-нисък добив (до 5%) ще възникне при отклонение ± 45 ° от южната ориентация.
Вторият параметър, определящ положението на слънчевия колектор е неговият ъгъл спрямо земята. За най-наклонени покриви ъгълът в диапазона 25-45 ° осигурява най-висока ефективност на колектора през цялата година. Ако колекторите са инсталирани в условия, различни от оптималните (ориентация на юг от по-голяма от ± 45 ° и наклон 25-45 °), количеството слънчева енергия през годината се намалява.

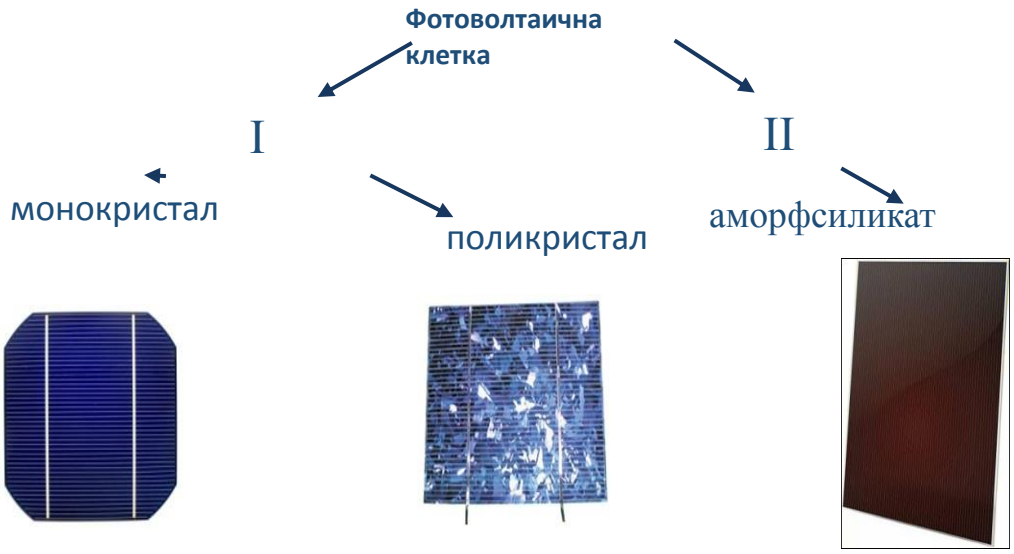




3.4 ФОТОВОЛТАИЧНИ КЛЕТКИ

Фотоволтаичната клетка е устройство, което преобразува слънчевата енергия в електрическа енергия. Единични фотоволтаични клетки са свързани в групи и правят фотоволтаичен панел. PV клетките, направени от моно- или поликристален силиций, принадлежат към групата на така наречените клетки от първо поколение. Новото решение е клетките, в които полупроводниковият материал се прилага под формата на тънък слой силиций, напр. кадмиев телурид (CdTe), смес от мед, индий, галий и селен (CIGS). Това са така наречените тънкослойни клетки.

Схеми за класификация на слънчевите клетки според използвания материал.



Какво е фотоволтаичен ефект?

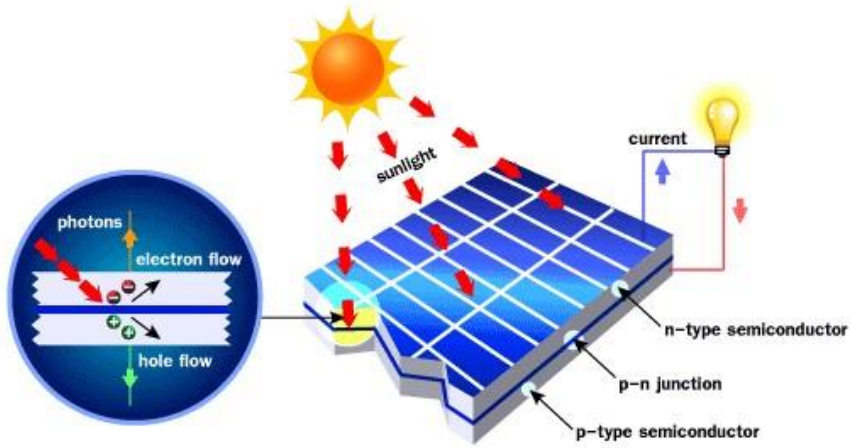
Фотоволтаичен ефект е феноменът, който се състои в създаването на електродвижеща сила в полупроводниковия материал при излагане на слънчева радиация. За първи път е записан през 1839 г. от френския физик Едмънд Бекерел, който открил, че някои материали генерират малък електрически ток при излагане на светлина. Това е принцип, който се прилага при фотоволтаичните слънчеви панели. Първото практическо използване на фотоволтаични слънчеви панели се осъществява на космически кораб през 1960 г. С течение на времето технологията се подобрява, а панелите стават все по-малки и по-евтини. Понастоящем слънчевите панели са евтини и достатъчно ефективни за домашна употреба. (на базата на това как слънчевите панели работят има наръчник, публикуван на 20/08/2012 от The Go Green Team)

Как работят слънчевите клетки?

В слънчевата клетка има два тънки слоя кристален силиций, поставени един върху друг. Когато слънчевата светлина достигне горния слой силиций, тя активира електроните и им дава достатъчно енергия, за да се движат. Електроните започват да се движат от най-горния слой до долния. Когато

електронният лъч започне да се движи в същата посока, се генерира електрическа енергия. С поставянето на два метални контакта от двете страни на клетката, ще получим циркулираща електрическа енергия. Фотоволтаичните клетки обаче произвеждат електричество под формата на постоянен ток, а в домовете използваме променлив ток. Следователно, токът, генериран от системата на слънчевите панели, трябва да преминава през инвертора, който го преобразува от директно към променлив, преди да бъде доставен в домовете ни и да се използва за захранване на оборудването. (на базата на това как слънчевите панели работят наръчник, публикуван на 20/08/2012 от The Go Green Team)

Слънцето не трябва да показва отзад облаците, за да активира слънчевите панели. Вярно е, че те произвеждат повече енергия в слънчевите дни, но ще произвеждат и в облачни. Фотоволтаичните слънчеви панели използват светлина за производство на електричество, а не за отопление.



http://www.thegmcrv.com

Основна техническа информация за слънчевите панели

• Клетките са много тънки, с дебелина около 0,01 инча и обикновено заемат 3-4 квадратни инча. Техният стандартен живот е 20-30 години. Слънчевият панел съдържа от 2 до 200 клетки, свързани помежду си, обвити в закалено стъкло и алуминий, за да бъдат устойчиви на атмосферните влияния.
• Подобно на батериите, клетките могат да бъдат комбинирани **последователно или паралелно**, за да се получат по-големи и по-специфични напрежения и ампери. Например, четири 1-волтови / 1-амперни клетки, свързани последователно, ще създадат 4-волтов панел, но силата на тока ще

бъде още 1 усилвател. Обаче, четири 1-волтови / 1-амперни клетки, свързани паралелно ще поддържат 1 волта, но силата на тока ще бъде 4 ампера. Броят на генерираните ватове е продукт на силата на тока и напрежението (в примера по-горе това е 4x1).

• В зависимост от приложението им, модулите могат да бъдат изработени в различни размери и форми. Стандартните слънчеви панели могат да бъдат правоъгълни, триъгълни, сгъваеми или тънкослойни**.** Това означава, че те могат да бъдат използвани в голямо разнообразие от приложения, от лодки и превозни средства за отдих до електрически автомобили и космически станции.

• Като цяло, слънчевите модули преобразуват около 10-15% от енергията, която достига до тях в електричество. Това означава, че от всеки 100 единици енергия, които действително са достигнали до панела, само 15 влизат в дома като електричество.

• В зависимост от технологията, слънчевите панели могат да бъдат класифицирани в 3 основни групи:

-поликристални (11-14% ефективност)
-монокристални (ефективност 12-16%)
-аморфен (6-8% ефективност)

• Ефективността на фотоволтаичните системи зависи от:
-ъгъл на наклона (27,50)
-ориентация
- засенчване

Компоненти на фотоволтаичните системи

Основните компоненти на фотоволтаичната система, които влияят на нейната експлоатация и ефективност, са:

• контролери за зареждане - отговорни за процеса на зареждане на батерията, предотвратяване на презареждане и разреждане на батерията,

• регулатори на напрежението - експлоатационният живот на батерията зависи от начина, по който се контролира неговото зареждане и разреждане, особено в случай на оловно-кисели батерии. Контролерът ограничава дълбочината и скоростта на разреждане в зависимост от температурата на батерията,

• батерии - осигуряват електрическа енергия, когато не се произвеждат от фотоволтаични модули, напр. през нощта. Те изпълняват ролята на буферен резервоар, в който се съхранява резервно електричество за облачни дни,

когато се генерира по-малко електроенергия. Повечето батерии, използвани в фотоволтаичните системи, са оловни акумулатори. Никел-кадмиевите батерии се използват в райони с по-хладен климат.

• преобразуватели - промяна на постоянен ток (DC), произведен от фотоволтаични модули в променлив ток (AC), който е необходим за захранване на повечето устройства,

• инвертори - специални устройства, използвани за свързване на фотоволтаична централа към мрежата. Те адаптират електроенергията, произведена от фотоволтаични модули, към параметрите, изисквани от електроцентралата: те променят постоянен ток до променлив ток и дават форма на изходната форма на променливия ток.

4. ВЪЗМОЖНОСТИ ЗА ИЗПОЛЗВАНЕ НА СЛЪНЧЕВАТА ЕНЕРГИЯ В СЕЛСКОТО СТОПАНСТВО

Използването на слънчева енергия в селскостопанското производство позволява да се намали потреблението на гориво с около 20-30%. Слънчевите колектори се използват в животновъдството и растениевдството, както и в домакинствата. Те се използват за сушене на селскостопански продукти и за производство на зеленчуци в оранжерии. Те доставят електрически вентилатори за осигуряване на циркулация на въздуха. Друго приложение на фотоволтаичните системи е осветлението на селскостопански сгради и земеделски земи.

PV системите могат да бъдат по-икономично решение от конвенционалните системи, захранвани от батерии, фенери и лампи за течно гориво. Освен това те осигуряват повече светлина с по-високо качество и не отделят дим или пушек.

Други приложения на фотоволтаични системи в стопанствата са:

- захранващо оборудване за смилане на фуражи или други продукти,
-електрическо оборудване за събиране и транспортиране,
-охлаждане на продукта,
-напояване на земеделски култури,
- двигатели и контролери на устройства за поене на едър рогат добитък и хранилки за животни,

-компресори и помпи, отоплителна вода в рибни стопанства,
-електрически огради за пасища,
-батерията се зарежда,
- оранжерии и отопление на пластмасови тунели.

Оранжериите превръщат слънчевата светлина в топлина, което позволява целогодишно производство и растеж (в затворени среди) на специални култури и други растения, които не са естествено приспособени към местния климат. Първоначалните оранжерии за пръв път са използвани в римско време за целогодишно производство на краставици за римския император Тиберий. Първите модерни оранжерии са построени в Европа през 16 век, за да се запазят екзотични растения, внесени от експедиции в чужбина. (Butti and Perlin, 1981, с. 41)

Много свинеферми и птицеферми отглеждат животни в затворени сгради, за да контролират температурата и качеството на въздуха, за да поддържат здравето на животните и растежната им способност. В тези съоръжения въздухът трябва да се пречиства редовно, за да се премахне влагата, токсичните газове, миризми и прах. Загряването на този въздух изисква голямо количество енергия. Соларните системи за затопляне на вода могат да осигурят топла вода за предварително почистване на сгради и оборудване за предварително загряване на водата, постъпваща в конвенционален бойлер. Други области, в които слънчевата енергия може да се използва вместо газ или конвенционална електроенергия, са: оранжерии, сушилни, водни помпи, осветление и вентилация.

5. ВАРИАНТИ НА ИЗПОЛЗВАНЕ НА СЛЪНЧЕВАТА ЕНЕРГИЯ

Слънчевите топлинни технологии могат да се използват за **загряване на вода, отопление и охлаждане на помещенията, както и за производство на технологична топлина**. (Слънчеви енергийни технологии и приложения, Канадска мрежа за възобновяема енергия)

- **Слънчевата дестилация** може да се използва за пречистване на солена за пиене.

- **Слънчевата дезинфекция на водата** се състои в излагането на слънце за няколко часа на запълнени с вода пластмасови бутилки, изработени от полиетилен терефталат. Това е безопасно третиране на вода и метод за съхранение на вода, препоръчан за домакинствата от СЗО.

- Слънчевата енергия може да се използва в **басейни за стабилизиране**, в които отпадъчните води се третират без използването на химикали или електрическа енергия.

- **Соларните концентриращи технологии**, като например **параболично ястие, корито и рефлектори на Scheffler**, осигуряват технологична топлина за търговски и промишлени приложения

- **Слънчевите печки** използват слънчева светлина за готвене, сушене и пастьоризиране

  .

- Сушенето на култури и зърно чрез излагането им на слънцето е едно от най-старите и най-често срещани приложения на слънчевата енергия. Въпреки това, позволявайки на растенията да изсъхват по естествен начин в полето на културите ги излага на замърсяване, птици и насекоми. Съвременните слънчеви сушилни не само са много прости, но и по-ефективни и хигиенни. Основни елементи на слънчевата сушилня са носеща конструкция или навес, защитени стелажи или тави и слънчев колектор. Колекторът може просто да бъде стъклен шкаф с тъмен интериор, проектиран да поглъща слънчевата енергия, която загрява въздуха. Благодарение на естествената конвекция или използването на вентилатор, нагряваният въздух се движи нагоре в колектора, преминавайки през материала, който трябва да се изсуши.

6. МЕТОДИ ЗА СЪХРАНЕНИЕ И ИЗМЕРВАНЕ НА СЛЪНЧЕВАТА ЕНЕРГИЯ

Слънчевата енергия е достъпна само през деня, така че трябва да се съхранява. През деня и извън отоплителните периоди могат да се използват системи за термична маса, за да се съхранява слънчевата енергия под формата на топлина при температура, която е полезна за домашни приложения. Системите за съхранение на топлина обикновено се възползват от лесно достъпни материали с висока специфична топлина, като вода, почва и камъни. Добре проектираните системи могат да намалят пиковото потребление, да прехвърлят времето за използване към ненатоварените часове и да намалят общото потребление на отопление и охлаждане.

Други топлинни носители за съхранение са материали за промяна на фазите, като парафин и глауберова сол. Тези материали са евтини, лесно достъпни и могат да осигуряват топлина при температура, подходяща за домашна употреба. Слънчевата енергия може да се съхранява при висока температура, използвайки стопена сол. Благодарение на тяхната евтина, висока топлинна мощност и способност за осигуряване на топлина при температури, съвместими с конвенционалните системи за снабдяване, солите са ефективна среда за съхранение на топлина. Автономните фотоволтаични системи традиционно използват батерии за съхраняване на излишната електроенергия. В фотоволтаичните системи, свързани към електрическата мрежа, излишната електроенергия може да бъде изпратена към преносната мрежа, докато при прекъсване на електрозахранването може да се използва стандартна електрическа мрежа.

При оценяването на цената на слънчевата енергия трябва да се определят много фактори. Borenstien (2008) установява, че основната цена е инсталацията (части и труд), която представлява по-голямата част от разходите на системата. След монтажа, най-голямата цена, с която се сблъсква собственикът на слънчева фотоволтаична система, е да замени инвертора. Средната продължителност на живота на инвертора е от пет до десет години. Има някои други фактори, които трябва да бъдат разгледани според Borenstien, първият от които е ефектът на стареене. Производството на енергия в фотоволтаичните клетки намалява с времето, като най-добрите оценки са в границите на един процент от първоначалния капацитет на година. Вторият въпрос е „замърсяването" на ефекта: мръсните слънчеви панели поглъщат по-малко слънчева радиация и генерират по-малко електроенергия. Това означава, че разходите за почистване

или поддръжка трябва да се добавят към нетната настояща стойност на системата.

7. КАЗУСИ

През 2011 г. в с. Wierzchosławice е създадена слънчева ферма. 4445 соларни панела са поставени на площ от 1 ха (всеки панел е стъклен панел с мощност 225 вата). Те са разположени в метални рамки, които са прикрепени към стоманени пилони, закрепени в земята. Панелите са ориентирани към слънцето постоянно под ъгъл от около 350, а общата им площ е 7000 m2 (около 70 а). Всички панели и модули, състоящи се от клетки, които съставляват панела, се свързват последователно с херметични кабели с бързи съединители.

Директното преобразуване на енергията на слънчевата радиация в електричество с постоянен ток се извършва вътре в панелите, а след това преобразуването в променлив ток става чрез преобразуватели (инвертори). След това през трансформатора за средно напрежение токът се продава на най-близката електрическа мрежа

Цената на проекта е 2,5 млн. Евро. Въпреки липсата на държавни субсидии за произведената енергия, стопанството е печелившо и генерира приходи от 120,000.00-170,000.00 евро, в зависимост от количеството. Най-високите рекордни часови добиви при слънчеви дни в средата на лятото възлизат на 1060 kW / h.

Слънчевата централа във Wierzchosławice е станала много популярна в околния регион и в Полша. За посетителите се организират множество пътувания. Компанията планира да разшири съоръжението до 1.7 MW мощност, приета по-рано в проекта, като инсталира още 3000 панела.

SUNNY POVIAT – SUCHA BESKIDZKA

Suski Poviat се намира в планината Бескиди, в южната част на Малополско. Тя е обитавана от около 82 000 жители. Той е типичен планински район, около 50% от който е покрит с гори и защитени зони по Натура 2000. За да се намалят емисиите на замърсители и разходите за използване на съоръженията, модернизира се системата за приготвяне на топла вода в обществените сгради. Проектните работи започват през май 2007 г., а системите са били предадени на експлоатация още през декември 2008 г. (системите бяха завършени в рамките на два месеца).
Като част от проекта, първите независими слънчеви системи бяха направени за Дома за социални грижи в Маков Подхалянски, Домът за социално подпомагане в Летновния, вътрешния плувен басейн в Sucha Beskidzka и Училищния комплекс на Витос в Sucha Beskidzka. Системите са инсталирани в съоръжения с постоянно потребление на вода

Дом за социално подпомагане в Łętownia

Училищен комплекс в Sucha Beskidzka

Общо водата за битови нужди се отоплява със слънчева енергия в 7 съоръжения, както и водата в закрития плувен басейн. Благодарение на топлопреносната система между сградите на училищния комплекс и вътрешния плувен басейн, топлината, която не се използва в училищния комплекс, особено по време на лятната ваканция, се прехвърля за загряване на водата в закрития плувен басейн. По този начин, проблемът с излишъка на топла вода в училищата по време на празниците е решен.

Общо са били инсталирани 206 слънчеви колектора с мощност 310 kW и площ от 375 m^2. Те ще намалят емисиите на замърсители с 87 тона годишно. Освен това в

съоръжението са били монтирани три 800-литрови, шест 1000-литрови и два 1500-литрови резервоара за вода, четири топлообменника на JAD, автоматична система за управление, носещи конструкции, разширителни съдове и термично изолирани тръбопроводи.

Според оценките, инсталирането на слънчеви колектори намалява потреблението на газ с 38 100,00 m3 / год. и електроенергия с 38,494.00 kWh / година. През април 2009 г. всяка система е оборудвана с топломер и оттогава количеството придобита топлинна енергия е наблюдавано. Извършените досега наблюдения показват, че е постигнат предполагаемият екологичен ефект, а именно намаляване на парниковите газове, включително въглероден диоксид.

Образователните ценности на системата също не трябва да бъдат забравяни, тъй като слънчевите колектори са много важен и видим знак, че местната власт и жителите защитават околната среда

URESA

МОДУЛ 3 ВЯТЪРНА ЕНЕРГИЯ

1. Определения и основни термини

1.1. Какво е вятърна енергия?

Вятърът е чист, свободен и лесно достъпен източник на възобновяема енергия. Всеки ден по света вятърните турбини улавят енергията на вятъра и я превръщат в електричество. Този източник на електроенергия играе все по-важна роля в начина, по който управляваме нашия свят. Вятърната енергия е изобилна, лесно достъпна и улавянето на нейната сила не разрушава ценните ни природни ресурси. Вятърът е форма на слънчева енергия. Ветровете се причиняват от неравномерното нагряване на атмосферата от слънцето, от неравностите на земната повърхност и от въртенето на земята. Вятърният поток се променя от земния терен, водните обекти и растителната покривка. Този вятърен поток или енергията на движението, когато се „събира“ от съвременните вятърни турбини, може да се използва за производство на електроенергия. Всъщност вятърните турбини могат да помогнат за противодействие на вредните последици от изменението на климата. Глобалната прогноза за вятърната енергия предвижда, че до 2030 г. вятърната енергия ще компенсира 2,5 милиарда тона въглероден диоксид годишно. Това се равнява на отпаднането на 530 милиона автомобила или се избягва използването на 4,6 милиарда барела петрол годишно в световен мащаб. Това дори би компенсирало емисиите от 525 електроцентрали на въглища за една година.

Енергията на вятъра е движение на атмосферния въздух и е друг начин за събиране на енергия. Слънцето също загрява атмосферата, която произвежда вятър. Работи в облачни дни и дъждовен сезон. Местоположението на вятърните турбини е много важен фактор, който влияе върху работата на машината. Вятърните турбини обикновено са разположени на върха на кула с височина около 30 m. Вятърните турбини работят както по хоризонтална ос, така и по вертикална ос. Основната механика на двете системи е сходна. Преминаването на вятъра през перките се превръща в механична мощност, която се подава чрез предаване към електрически генератор. Вятърните турбини не могат да работят при ветрове под 13 км на час. Те работят най-добре там, където скоростта на вятъра е средно 22 километра в час. По-голямата част от вятърните турбини, произведени в момента, са турбина с хоризонтална ос с три лопатки, диаметър 15-30 m, произвеждащи 50-350 Kw електричество. Вятърната енергия не

предизвиква замърсяване на въздуха или водата, не включва токсични или опасни вещества и не представлява заплаха за обществената безопасност..

1.2 Защо вятърна енергия?

Енергията на вятъра предлага много предимства, което обяснява защо това е един от най-бързо развиващите се енергийни източници в света. Изследователските усилия са насочени към преодоляване на предизвикателствата пред по-голямото използване на вятърната енергия.

www.energy.gov/eere/wind/advantages)

1.3 . Предимства на вятърната енергия

- **Зелена**

Вятърната енергия е зелен източник на енергия. Оползотворяването на вятърната енергия не замърсява околната среда толкова, колкото изкопаемите горива, въглищата и ядрената енергия. Вярно е, че производството, транспортирането и инсталирането на вятърна турбина допринасят за глобалното затопляне леко, но самото производство на електроенергия не включва никакви газови емисиите. Има някои въпроси, свързани с околната среда, свързани с енергията на вятъра, които ще обсъдим в раздела за недостатъците.

- **Огромен потенциал**

Както бе споменато във въведението, потенциалът на вятърната енергия е неизчерпаем. Няколко независими изследователски екипа са стигнали до същите заключения: Световният потенциал на вятърната енергия е над 400 TW (теравата). Оползотворяването на вятърната енергия може да се направи почти навсякъде. Друг е въпросът дали даден ресурс е финансово осъществим.

- **Възобновяема**

Вятърната енергия е възобновяем източник на енергия. Вятърът се среща естествено и няма начин да изчислим енергийните ресурси. Вятърната енергия всъщност произхожда от процесите на ядрен синтез, които протичат на слънцето. Докато слънцето продължава да свети (според учените ще продължи още 6-7 милиарда години), ще можем да впрегнем вятърната енергия на земята. Не такъв е случаят с изкопаемите горива (напр. нефт и природен газ), на които нашето общество днес разчита в голяма степен.

- **Ефективна**

Най-големите вятърни турбини са способни да генерират достатъчно електроенергия, за да посрещнат енергийните нужди от 600 средни. Вятърните турбини не могат да се поставят твърде близо един до друг, но земята в между тях може да се използва за други неща. Ето защо много ферми биха спечелили повече от инсталирането на вятърни турбини, за разлика от слънчевите панели.

- **Бърз растеж**

Въпреки че вятърната енергия представлява само около 2,5% от общото световно производство на електроенергия, капацитетът нараства с невероятна скорост от 25% годишно (2010 г.). Това не само допринася за борбата срещу глобалното затопляне, но и спомага за намаляване на разходите.

- **Цените намаляват**

Цените са спаднали с 80% от 1980 г. насам. Благодарение на технологичния напредък и повишеното търсене, цените се очаква да продължат да намаляват в обозримо бъдеще.

- **Ниски оперативни разходи**

Като цяло е вярно, че оперативните разходи са склонни да бъдат ниски, след като турбините първо бъдат произведени и построени. Въпреки това, не всички вятърни турбини са еднакви - някои са по-податливи на поддръжка от други.

- **Добър вътрешен потенциал**

Хората могат да генерират собствено електричество с вятърна енергия по същия начин, както с най-добрите слънчеви панели (фотоволтаици).

Вятърната енергия е чист източник на гориво

Вятърната енергия не използва вода, за разлика от конвенционалните източници на електроенергия

Вятърът е вътрешен източник на енергия

Вятърната енергия е неизчерпаема

Вятърната енергия е рентабилна

Вятърните турбини могат да се изграждат върху съществуващи ферми или селскостопански предприятия

Вятърът създава работни места

2. Недостатъци на вятърната енергия

2.1. Непредвидима

Вятърът е непредсказуем и наличието на вятърна енергия не е постоянно. Ето защо енергията от вятър не е подходяща като източник на базова енергия. Ако имахме икономически ефективни начини за съхраняване на вятърна енергия, ситуацията би била различна. Можем да се надяваме на пробиви в технологиите за съхранение на енергия в бъдеще, но точно сега вятърните турбини трябва да се използват заедно с други енергийни източници, за да посрещнат нашата нужда от енергия.

2.2. Разходи

Конкурентната конкурентоспособност на вятърната енергия е силно спорна. И вятърните паркове с мащабно използване, и малките битови вятърни турбини обикновено зависят значително от финансовите стимули. Това е, за да се даде на вятърната енергия справедлив шанс в ожесточената конкуренция срещу вече утвърдени енергийни източници като изкопаеми горива и въглища. Слънчевата енергия (PV) обикновено се счита за първи избор за собствениците на жилища, които искат да станат сами производители на енергия, но вятърните турбини са отлична алтернатива в някои ситуации. Ще бъде необходима вятърна турбина от около 10 киловата и 40 000 до 70 000 долара, за да стане нетен производител на електроенергия.

2.3. Заплаха за дивата природа

Птиците, прилепите и други летящи животни имат малки шансове да оцелеят, когато се ударят във въртящите се перки на вятърната турбина. Проучванията показват, че броят на годишните смъртни случаи от птици в американските вятърни турбини е от 10 000 до 440 000. За сравнение, сблъсъци със сгради могат да убият до 976 милиона птици.

2.4. Шум

Шумът е проблем за някои хора, които живеят в близост до вятърни турбини. Трябва да се избягва изграждането на вятърни турбини в градска среда. Шумът изобщо не е проблем при офшорните вятърни турбини. Новите проекти показват значителни подобрения в сравнение с по-старите модели и генерират по-малко шум.

2.5. Изглед

Повечето хора наистина харесват как изглеждат ветрогенераторите. Вятърните турбини оставят по-малък отпечатък върху земята в сравнение с повечето други енергийни източници (включително слънчева, ядрена и въглища). Проблемът е смекчен, ако вятърните турбини са построени извън градските зони.

Източник:https://www.evwind.es/2015/05/14/impacts-of-onshore-wind-energy-development-on-birds- and-bats/52115

Вятърната енергия трябва да се конкурира с конвенционалните източници за производство на база разходи

Добрият вятърен обект често се намира в отдалечени места, далеч от градовете, където е необходимо електричество

Турбините могат да причинят шум

Вятърната енергия може да навреди на дивата природа (перките на турбините могат да наранят птици и прилепи)

3. Генерирана енергия от вятъра в селското стопанство

Вятърен парк е група от вятърни турбини на едно и също място, използвани за производство на електрическа енергия. Голям вятърен парк може да се състои от няколкостотин отделни вятърни турбини, разпределени в разширена зона, но земята между турбините може да се използва за селскостопански или други цели. Например ветропарка Гансу, най-големият вятърен парк в света, има няколко хиляди турбини. Вятърен парк може също да бъде разположен в открито море. Почти всички големи вятърни турбини имат една и съща конструкция с хоризонтална ос, която има наклонен ротор с три перки, прикрепени към гондолата на върха на висока тръбна кула. В ветроенергийния парк отделните турбини са свързани помежду си със средно напрежение (често 34,5 kV), система за събиране на енергия и комуникационна мрежа. По принцип, разстоянието от 7D (7x диаметър на ротора на вятърната турбина) се поставя между всяка турбина в напълно развита вятърна централа. В подстанция този средноволтов електрически ток се увеличава с трансформатор за свързване към високо напрежение на електропреносната система.

3.1 Как вятърът може да помогне на фермерите

Земеделските стопани и фермери са в уникална позиция да се възползват от растежа на вятърната индустрия. За да се възползват от този пазар, земеделските стопани могат да наемат земя за ветрогенератори, да използват вятъра, за да генерират енергия за своите ферми, или да станат производители на вятърна енергия.

Източник: https://sciencing.com/info-8337416-much-farmer-make-wind-turbine.html

3.1.2 Работа с разработчици

Един от най-лесните и най-атрактивни начини земеделските производители да се възползват от вятърната енергия е да позволят на предприемачите да инсталират големи вятърни турбини върху земята си. Обикновено печалбата е около $ 2000 до $ 5000 на година за всяка турбина, в зависимост от нейния размер. Това може да осигури стабилна добавка към доходите на земеделския производител, като помагат за противодействие на колебанията в цените на суровините. Вятърните предприемачи могат да предложат на собствениците на земя фиксирана годишна лизингова вноска, едно първоначално плащане, дял от приходите от проект за вятър или някаква комбинация от тях. Въпреки, че фиксираните плащания могат да бъдат по-ниски от част от приходите, те предлагат по-малък риск за собственика на земята. Авансовите плащания също могат да бъдат привлекателни, но ако имотът се продава в рамките на срока на договора, това може да усложни продажбата. Новият собственик на земя, който не получава никакви доходи от вятърните турбини, може да иска да плати по-ниска цена за имота. Също така, първоначалните плащания често са структурирани така, че предприемачът получава постоянен лизинг за правата на вятърните ресурси на имота. Това може да бъде недостатък, тъй като се очаква стойността на вятърната енергия да се увеличава с времето. Основаването на лизинга върху дял от

приходите вероятно ще бъде най-добрият вариант за улавяне на бъдещите увеличения на стойността на вятърната енергия.

Притежаването на турбина

Земеделските стопани и фермери могат да генерират собствена енергия от вятъра, точно както и техните предшественици през 30-те и 40-те години. Малките вятърни генератори, вариращи от 400 вата до 40 киловата или повече, могат да отговорят на нуждите на цялата ферма или да бъдат насочени към специфични приложения. В Тексас и Запада, например, много фермери използват вятърни генератори, за да изпомпват вода за добитъка. Електрическите вятърни генератори са много по-ефективни и надеждни от старите вятърни мелници с водна помпа. Те също могат да бъдат по-евтини от удължаването на електропроводите и са по-удобни и по-евтини от дизеловите генератори. „Нетното измерване“ дава възможност на земеделските производители да извлекат максимума от своите вятърни турбини. Когато турбината произвежда повече мощност от нуждите на фермата в този момент, допълнителната мощност се връща обратно в електрическата система, за да могат другите да я използват, превъртайки електромера обратно. Когато турбината произвежда по-малко, отколкото използва фермата, метърът се върти напред, както обикновено. В края на месеца или годината земеделският стопанин плаща за нетното потребление или електрическата компания плаща за нетното производство. Правилата и законите за нетното измерване са в сила в повечето държави.

- **Фермерът като предприемач на вятърна енергия**

Трета възможност за земеделски стопанин или група земеделски стопани е да се превърне в предприемач, който произвежда енергия за продажба на други. Електрическите компании все повече купуват своята енергия от независими производители на електроенергия, вместо да ги произвеждат сами. Те също така все повече предлагат „зелени“ или екологично чисти енергийни продукти и може би търсят доставчици на вятърна енергия. В допълнение, редица държави и федералното правителство предоставят стимули за развитие на вятърната енергия. Създаването на ветрогенератор обаче има някои важни предизвикателства. Закупуването на една или повече големи вятърни турбини може да бъде значителна инвестиция дори за голяма ферма. По-малките ветроенергийни паркове може би ще трябва да се конкурират с по-големите ветроенергийни паркове с множество турбини, които често имат по-ниски производствени разходи поради икономиите от мащаба при производството и монтажа. Докато зелените пазари могат да създадат място за нишови продукти, пазарът на зелена енергия е все още млад и маржовете на печалба са малки. Земеделските производители, които желаят да поемат риска, могат да станат и инвеститори на вятър. Обединяването на ресурси с други земеделски

производители може да бъде привлекателна възможност за намаляване на риска и намаляване на разходите. Кооперативната собственост на една или повече турбини е обичайна в Европа и започва да се утвърждава в САЩ. Също така в САЩ фермерите са започнали да развиват кооперации за вятърна енергия с помощта на допълнителни държавни стимули, които са на разположение за малки ветрови проекти. Земеделските производители могат също така да могат да обединят усилията си в селски електрически кооперации, за да финансират проект и да продават вятърната енергия на своите клиенти. Някои селски кооперации са много по-активни от други. Насърчете кооператорите да бъдат активни в развитието на вятърната енергия.

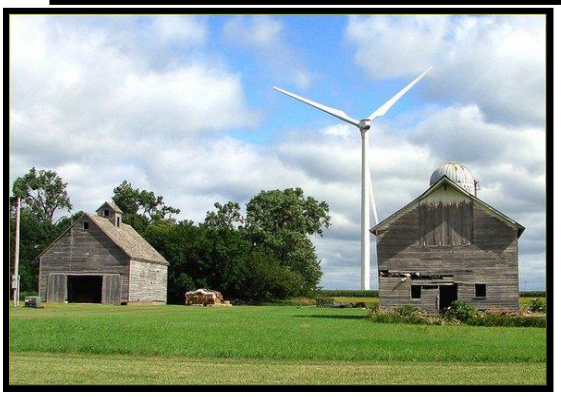
4. Принципи за получаване и използване на вятърната енергия

Вятърен парк е набор от вятърни турбини, които са свързани помежду си, за да доставят електроенергия на местната общност или на електрическа мрежа. Вятърните паркове често са разположени по брегове, където ветровете са силни.

Как работят вятърните турбини?

Вятърните турбини преобразуват кинетичната енергия на вятъра в електрическа енергия. Основните стъпки са:

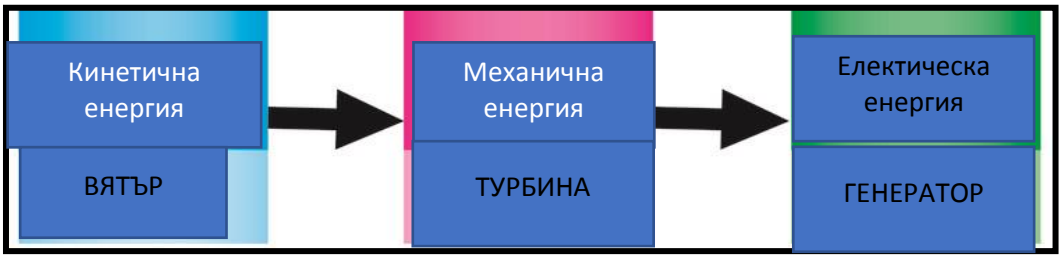
- **Стъпка 1:** Подвижният въздух се придвижва към ножовете на турбината, като ги върти. В този процес част от кинетичната енергия на движещия се въздух се трансформира в механичната (ротационна кинетична) енергия на въртящите се перки. (Вятърът все още има някаква кинетична енергия, докато тече в турбината)
- **Стъпка 2:** Валовете и зъбните колела вътре в скоростната кутия прехвърлят механичната енергия на турбината към генератора. (Скоростите правят задвижващия вал към въртенето на генератора по-бързо от вала, свързан с главината на перката)



Източник:https://medium.com/@ChuckGrassley/from-maytag-to-wind-power-an-american-success- story-in-newton-iowa-f117a77268b

4.1 Кое е най-доброто място за вятърна централа?

Вятърните турбини трябва да бъдат разположени там, където има стабилни силни ветрове - макар и не толкова силни, че да повредят турбините.



Фигура 1. Енергийни трансформации във вятърна турбина.

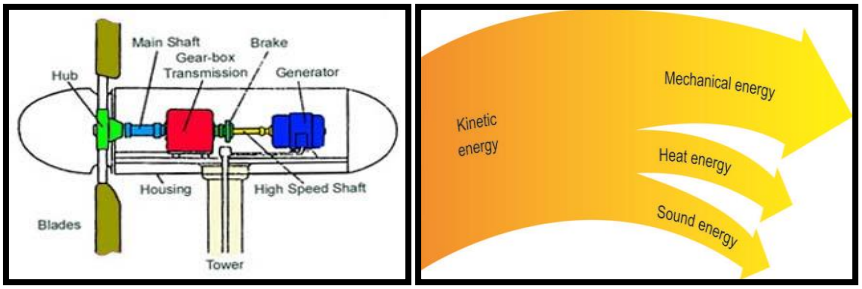
Те работят с възможно с най-голяма енергийна ефективност, когато работят в "гладък" въздух – т.е., когато въздушните частици се движат в една и съща посока

и не се въртят и се движат в различни посоки. Идеални места за вятърни турбини са:

- Далеч от препятствия като гори, кули и скални разкрития. (Това би накарало въздуха да се върти).
- В най-високата точка, ако е възможно. Най-доброто място е на върха на хълм, където вятърът може да се концентрира и да увеличава скоростта.

5. **Силата на вятъра**

Наличната мощност от вятъра е пропорционална на скоростта на вятъра на трета степен! Това означава:



Фигура 2. Вятърна турбина - вътрешен изглед и диаграма на Санки, показваща как част от кинетичната енергия на вятъра се трансформира във форми на енергия, които не са полезни

- Ако скоростта на вятъра е била 2 пъти по-голяма, наличната енергия от вятъра би била 8 пъти по-голяма.
- Ако скоростта на вятъра е била 3 пъти по-голяма, наличната енергия от вятъра би била 27 пъти по-голяма.
- Ако скоростта на вятъра е била 10 пъти по-голяма, мощността от вятъра ще бъде 1000 пъти по-голяма!

Това показва колко важно е вятърните паркове да са в места, където ветровете са силни.

5.1. Какво определя колко енергия се генерира от вятърна турбина?

Количеството електрическа енергия, произведена от вятърна турбина, не зависи само от скоростта на вятъра и колко гладко тече. Това зависи и от начина на изграждане на турбината:

- Броят на ножовете
- Дължината на ножовете
- Формата на остриетата

- Масата (теглото) на перките
- Наклонът (ъгъла) на ножовете към вятъра
- Височината на кулата
- Използваните предавки
- Типът на използвания генератор
- Компютърната система, която контролира работата на турбината и нейната изходна мощност (когато се използва).

5.1.2. Каква е енергийната ефективност на вятърните турбини?

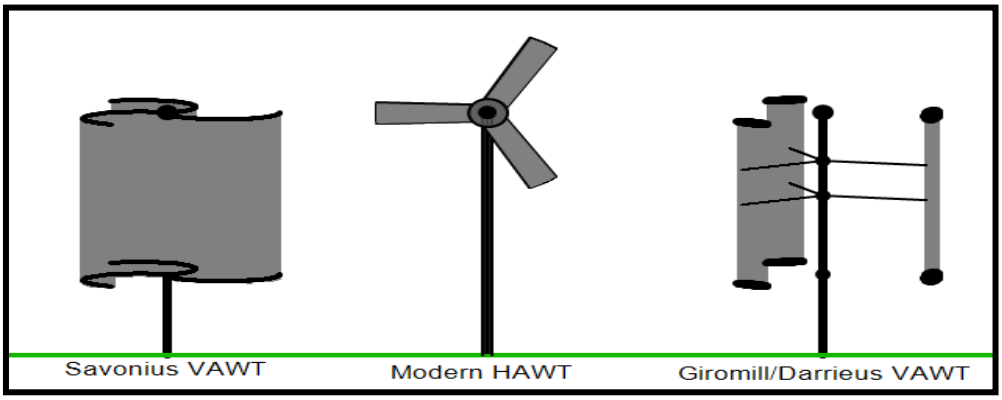
Вятърните турбини не произвеждат електричество през цялото време. Въпреки че вятърът може да бъде достъпен за 70% от времето, той често не е достатъчно силен вятърната турбина да може да работи с пълен капацитет. Комбинацията от липса на вятър и неадекватна сила на вятъра означава, че дори на добро място вятърната турбина, в продължение на една година, ще генерира само около 30% от количеството, което може да генерира при постоянен силен вятър. Един добър парк може да има фактор с капацитет от 35%. Това означава, че турбините ще произвеждат 35% от капацитета си средно за една година. Освен проблемите със самия вятър, част от кинетичната енергия на вятъра се трансформира в топлинна енергия (предавките и валовете се нагорещяват) и звуковата енергия (перките, зъбните колела и шахтите правят някакъв шум, когато се въртят).

Вятърните турбини работят на прост принцип. Енергията на вятъра завърта две или три перки, подобни на витло, около ротора. Роторът е свързан с главния вал, който завърта генератор за създаване на електричество. Вятърът е форма на слънчева енергия и е резултат от неравномерното нагряване на атмосферата от слънцето, неравностите на земната повърхност и въртенето на земята. Терминът вятърна енергия описва процеса, чрез който вятърът се използва за генериране на механична енергия или електричество. Вятърните турбини превръщат кинетичната енергия от вятъра в механична. Тази механична енергия може да се използва за специфични задачи (като смилане на зърно или помпене на вода) или генератор може да преобразува тази механична енергия в електричество.

5.1.3 Видове вятърни турбини

Модерните вятърни турбини се разделят на две основни групи: хоризонталната ос, както е показано на снимката вдясно, и дизайнът на вертикалната ос, като моделът Darrieus, изобразен вляво, наречен на френския си изобретател. Вятърните турбини с хоризонтална ос обикновено имат две или три перки. Тези триперкови вятърни турбини работят "по посока на вятъра", като ножовете са обърнати към вятъра. Вятърните турбини могат да бъдат построени на сушата или

в морето в големи водни обекти като океани и езера.



Фигура 3. Тип вятърни турбини - (вертикални и хоризонтални)

- **HAWT са най-използваните търговски устройства поради по-високата им ефективност**
- **VAWT са по-подходящи за лична употреба, защото излъчват по-малко шум**

P_n = 2-5 kW,

Площ = 8,5 -17,3 m^2

P_n = 2-5 kW,

Площ = 8,5 -17,3 m^2

P_n =30 kW

Площ = 300 m^2

P_n =30 kW

Площ = 1 452m^2

Фигура 4. Основната характеристика на малките вятърни турбини, подходящи за използване във фермата

P_n * – *номинална мощност*

- **За обекти с ниска скорост на вятъра**

Площ: > 10 m² / kW

Скоростта на вятъра е 3 - 4 м /сек

Скоростта на вятъра е 4-5м /сек

Скоростта на вятъра е 5 - 6 м /сек

За обекти със средна скорост на вятъра:

Площ: 6 -10 m² / kW

Скорост на вятъра> 5 - 6 m / s задоволителна

За обекти с ниска скорост на вятъра

Площ: <6 m² / kW макс. SA = 200 m²

Скорост на вятъра> 6 m / s задоволителна - справедлива

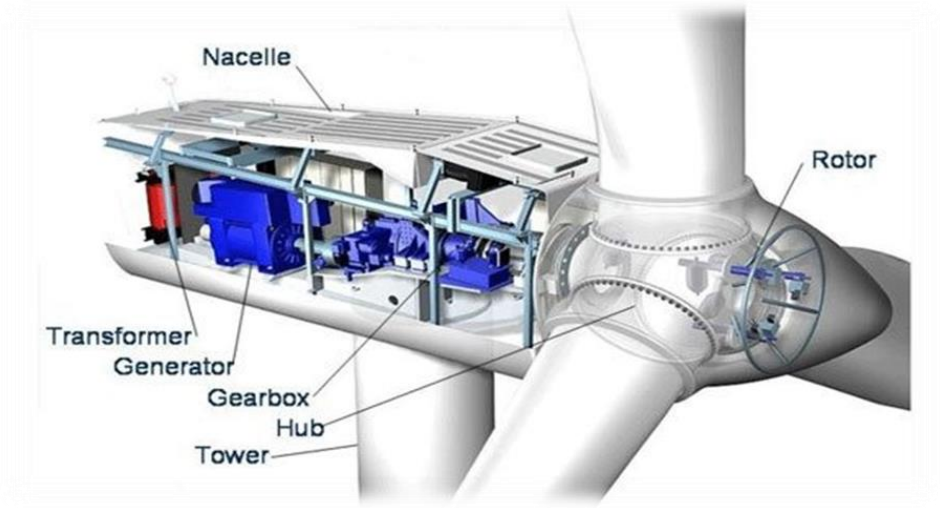
В сравнение с WT за силен вятър с малки ротори, WT за лек вятър са в състояние да покрият високото си търсене заради по-постоянния добив. Това ги прави икономически по-осъществими, докато WT за силен вятър произвеждат само достатъчно количество електроенергия от буря.

- **Размери на вятърните турбини**

Големите турбини варират от 100 киловата до няколко мегавата. По-големите вятърни турбини са по-рентабилни и са групирани във ветроенергийни паркове, които осигуряват огромна мощност на електрическата мрежа. Единични малки турбини, под 100 киловата, се използват за жилища, телекомуникационни съоръжение или изпомпване на вода. Малките турбини понякога се използват във връзка с дизелови генератори, батерии и фотоволтаични системи. Тези системи се наричат хибридни вятърни системи и обикновено се използват на места, където няма връзка с комуналната мрежа.

- **Принципи**

Вятърната турбина работи на прост принцип. Фигура 5 показва как енергията на вятъра превърта две или три перки, подобни на витло, около ротора. Роторът е свързан с главния вал, който завърта генератор за създаване на електричество. Вятърните турбини са монтирани на кула, за да улавят най-много енергия. На 100 фута (30 метра) или повече над земята, те могат да се възползват от по-бързия и по-малко турбулентен вятър. Вятърните турбини могат да се използват за производство на електроенергия за един дом или сграда или могат да бъдат свързани към електрическа мрежа за по-широко разпространение на електроенергия.

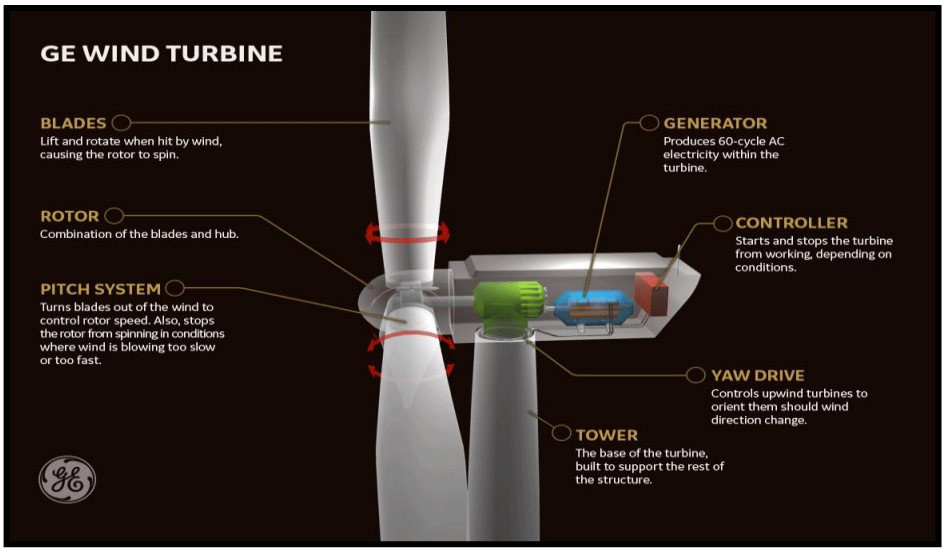


Фигура 5. Вятърната турбина отътре.

Източник: www.quora.com

Принципът на работа на вятърните турбини се следва от инженерите за генериране на енергия чрез силите на природата. За да работи най-ефективно и да увеличи времето, при условия с висока скорост, от съществено значение е да се инсталира здрава рамка, която не само покрива най-важното от генерирането

на електроенергия, но може също така да намали ефекта от повреда в случай на силни токове. По този начин, има някои насоки, които трябва да се следват, които всъщност са формула както на механиката на революционния процес, така и на автоматичните реакции, които се постигат чрез механично триене.



Фигура 6. Някои участъци от вятърната електроцентрала

Source: www.quora.com

6. Типични разходи за вятърна турбина

Икономиката на притежаването на турбина зависи от много фактори, включително скоростта на вятъра, размера и цената на вятърната турбина, лихвените проценти, данъците и цените на електроенергията. Един от ключовите въпроси е каква част от енергията използва фермата и колко се продава обратно на предприятието. Проучване на Izaak Walton League установява, че инвестицията във вятърна турбина се изплаща най-бързо, когато повечето или цялата мощност се използва във фермата, тъй като земеделският производител спестява енергия на цената на дребно, вместо да го продава на цена на едро.

Таблица 1. Разходи и възвръщаемост на типичните вятърни турбини.

Costs and payback of typical wind turbines			
System Size	Capital or up-front cost	Annual energy production	Payback using all farm power needs
10 kW	$32,000	20,000–28,000 kWh	18–27 years
50 kW	$130,000	100,000–150,000 kWh	12–18 years
225 kW	$325,000	425,000–600,000 kWh	9–13 years
660-750 kW	$800,000–$900,000	1,500,000–2,300,000 kWh	6–8 years

Източник: Въз основа на данни от производители на вятърни турбини и оценки на Thomas A. Wind, Wind Utility Consulting.

Предполага, че цената на електроенергията на дребно е 7,5 цента за киловатчас, увеличавайки се с три процента годишно, и средногодишната скорост на вятъра от 15 mph до 17,4 mph на 50 метра над земята.

При по-малките вятърни турбини повечето ферми могат да използват цялата си енергия. Но цената на единица електроенергия, генерирана от по-малки турбини, е по-висока от тази на по-големите турбини, така че периодът на изплащане е по-дълъг. Тъй като добре поддържаната вятърна турбина може да работи 30 години, тя може да бъде печеливша инвестиция. Подобно на всяка друга дългосрочна инвестиция, преди инвестирането е важно да се направи задълбочен инженерен и финансов анализ.

6.1. Как да изградим ветроенергиен парк? Стъпки в изграждането на вятърна ферма

Разберете вашия вятърен ресурс. Най-важният фактор, който трябва да се вземе предвид при изграждането на съоръжение за вятърна енергия, е вятърният ресурс на площадката. Една площадка трябва да има минимална средна годишна скорост на вятъра от 11-13 км/ч. Местните метеорологични данни от летищата и метеорологичните станции могат да дадат известна представа за средните стойности. Можете също така да проверите картите на вятъра за вашия регион на Националната възобновяема енергия на адрес https://www.ewea.org/. С времето ще можете да инсталирате собствени устройства за наблюдение, за да записвате характеристиките на вятъра на обекта.

Списък на консултанти, специализирани в оценката на вятърните ресурси, може да бъде намерен на уеб сайта https://www.ewea.org/, вижте

http://www.awea.org/directory/consultcde.html. Повече информация за основните принципи за оценка на вятърните ресурси може да бъде намерена на http://www.awea.org/faq/basicwr.html

- Определете близостта до съществуващите електропроводи. Критичен въпрос при запазването на разходите в изграждането на ветроенергиен парк е минимизиране на количеството на преносната инфраструктура, която трябва да бъде инсталирана. Електропроводите с високо напрежение могат да струват хиляди долари на миля. Когато е възможно, при избора на сайт, трябва да се има предвид наличието и достъпа до съществуващите електропроводи.

- Сигурен достъп до земя. Собствениците на земя, както частни, така и публични, ще очакват да бъдат компенсирани за всяко развитие на вятърна енергия, което се случва на тяхната земя. Договорите за роялти или лизинг трябва да бъдат обсъдени с всички заинтересовани страни. Трябва да се вземат предвид пътища, оборудване за пренос, инфраструктура за поддръжка, турбини и други подобни. Освен това изграждането на вятърен парк изисква използването на тежко промишлено оборудване. Разработчиците ще трябва да инвестират в пътища, способни да поемат значителна тежест. За тази цел ще е необходимо сътрудничеството на собствениците на земя и в някои случаи на местната общност.

- Анализ на достъп до капитал. Изграждането на вятърен парк не е евтино. Средно, развитието на вятърната енергия струва около 1 милион долара на мегават (MW) на инсталираната производствена мощност. За да се възползват от икономиите от мащаба, съоръженията за вятърна енергия трябва да надхвърлят 20 MW. Ако се приеме, че средната вятърна турбина е с капацитет от 750 киловата (kW), това означава инсталиране на поне 26 турбини и първоначална инвестиция от 20 милиона долара.

- Идентифициране на надежден купувач на електроенергия или пазар. Досега енергията от вятър е най-конкурентната възможност за възобновяема енергия на пазара. В действителност цената на вятърната енергия е намаляла толкова много, че се конкурира с много традиционни технологии за производство на електроенергия. Въпреки това, комуналните услуги ще са склонни да купуват енергия от това, което считат за най-евтината и най-надеждната технология. В повечето случаи днес това е природен газ. Това обаче не означава, че няма пазар за вятър. Търсенето на „зелена енергия“ (електричество от чисти източници като вятър, което се продава на клиенти с премия цена) и екологичните изисквания създават купувачи за вятърна енергия и конкурентни цени.

Преди да инвестира хиляди долари в оценки на вятърните ресурси, разрешителни и предстроителни дейности, предприемачът ще трябва да осигури предварителни ангажименти от един или повече купувачи за производството на вятърни централи в продължение на 10 до 30 години от експлоатационния му живот.

- Адресиране на местата и съображения за осъществимост на проекта. Фактът, че даден обект е ветровит, не означава, че е подходящ за развитие на вятърната енергия. Разработчикът трябва да вземе предвид много фактори, за да разположи проекта. Има ли голяма активност на грабливи птици в района? Има ли застрашени или защитени видове, които биха могли да бъдат застрашени от наличието на съоръжението? Подходяща ли е геологията на мястото и подходяща ли е за индустриално развитие? Шумът и естетиката ще бъдат ли проблеми на местната общност? Турбините ще пречат ли на траекторията на полета на местното въздушно движение? Има доста екологични и социални въпроси, които трябва да бъдат разгледани при разполагането на вятърна енергия. Задължение на предприемача е да работи, за да гарантира, че проектът се осъществява по начин, приемлив за регулаторите и местната общност.

- Разберете икономиката на вятърната енергия. Има много фактори, които допринасят за цената и производителността на вятърната централа. Например, мощността, която вятърната турбина може да генерира, е функция на куба на средната скорост на вятъра на неговото място, което означава, че малките разлики в скоростта на вятъра означават големи разлики в производителността и разходите за електроенергия. Освен това, изместената площ на ротора на турбината е функция от квадрата на дължината на лопатката (радиуса на изместената зона на ротора.

Получаване на експертиза за зониране и издаване на разрешителни Поставянето на всякакъв енергиен проект може да бъде трудна задача поради огромния набор от социални и екологични фактори. Разработчикът на вятърна енергия трябва да е подготвен да получи услугите на професионалист, запознат с регулаторната среда около развитието на вятърната енергия. Списък с подходящи консултанти можете да намерите на адрес

http://www.awea.org/directory/consultsflm.htmland
http://www.awea.org/directory/consultcde.html Освен това, адвокатът, запознат с местния политически климат, може да помогне за навигирането на процеса на издаване на разрешителни..

- Установяване на диалог с производителите на турбини и разработчиците на проекти. Всяка вятърна турбина е различна, въпреки привидно подобна мощност. Някои машини са проектирани да работят по-ефективно при по-ниски скорости на вятъра, докато други са

предназначени за по-стабилни ветрови режими. Потенциалният разработчик на вятърна енергия би било разумно да проучи всички различни съображения и да сравни производителността със съществуващите машини. Освен това полезна информация и професионалните услуги на разработчиците на вятърна енергия могат да се окажат полезни.

- Сигурно споразумение да отговаря на изискванията за O&M. Технологиите за вятърни турбини са постигнали големи крачки през последните години. Днешните машини са по-ефективни и рентабилни от всякога. Те обаче са и по-сложни. Надеждността на турбините е основен фактор за успеха на проекта, а услугите на професионалисти, запознати с експлоатацията и поддръжката на вятърните турбини, могат да се окажат неоценими. Също така, производителите на турбини могат да предложат по-благоприятни гаранции за продукта, знаейки, че квалифицираните оператори на проекти ще бъдат на място за поддържане на оборудването. Списък на операторите на проекти можете да намерите на адрес http://www.awea.org/directory/developers.html

6.1.2. Цена и тенденции за вятърната електрическа енергия

Вятърната енергия е капиталоемка, но няма разходи за гориво. Следователно цената на вятърната енергия е много по-стабилна от нестабилните цени на изкопаемите горива. Пределните разходи за вятърна енергия, след като една станция е построена, обикновено е по-малка от 1 цент на kWh. Въпреки това, приблизителните средни разходи за единица електрическа енергия трябва да включват разходите за изграждане на турбината и преносните съоръжения, привлечените средства, възвръщаемостта на инвеститорите (включително разходите за риск), прогнозираното годишно производство и други компоненти, осреднени за прогнозирания полезен живот на оборудването, което може да надвишава двадесет години. Оценките на разходите за енергия са силно зависими от тези предположения, така че публикуваните данни за разходите могат да се различават значително. През 2004 г. вятърната енергия струва една пета от това, което бе през 80-те години на миналия век, а някои очакват, че тенденцията на спад ще продължи, тъй като серийно се произвеждат по-големи мулти-мегаваттни турбини. През 2012 г. капиталовите разходи за вятърни турбини бяха значително по-ниски от 2008–2010 г., но все още над нивата от 2002 г. насам. Доклад от Американската асоциация за вятърна енергия от 2011 г. заяви: "През последните две години разходите на вятъра са спаднали в диапазона от 5 до 6 цента на киловатчас, с около 2 цента по-евтино от електроенергията, захранвана с въглища. Производителите на оборудване също могат да доставят

продукти през същата година, в която са поръчани, вместо да чакат до три години, какъвто беше случаят с предишни цикли. В Съединените щати в процес на изграждане са нови 5 600 MW мощности- два пъти повече от тези през 2010 г. , 35% от цялото ново производство на електроенергия, произведено в САЩ от 2005 г. насам, идва от вятъра, което е повече от новите инсталации за газ и въглища.

6.1.3. Изисквания за изграждане на вятърна централа Европа

Изграждането на ветроенергиен парк изисква задълбочена работа по представянето на плановете на всички заинтересовани и разбира се и на публичните органи, които ще решат дали да дадат разрешение. За изграждането на вятърен парк трябва да имате разрешение от областната администрация или разрешение за строеж и решение за предпазни мерки за местната власт. Оценката на предложените ветроенергийни паркове обикновено включва публично изслушване и консултация, където всички страни са поканени да представят своите виждания. Разработчикът също така е длъжен да се свърже с всички държавни органи и фирми, които проявяват интерес. Те могат да включват въоръжените сили и органите на гражданската авиация, телекомуникационните оператори, Агенцията по горите, Агенцията за извънредни ситуации, Морската администрация, Обществото за опазване на природата, Орнитологичното дружество.

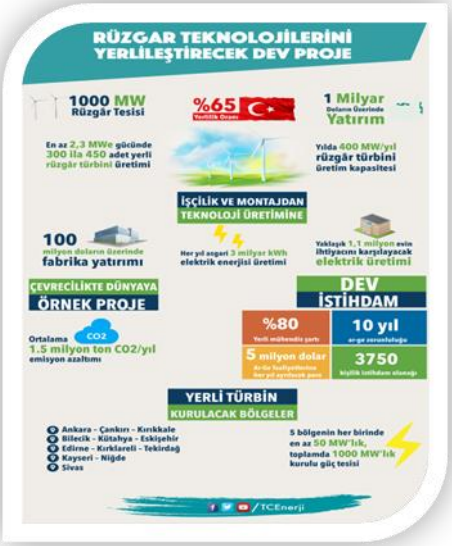
6.1.4. Какви са правителствените изисквания за вятърния парк?

Преди да започнем действителния процес на разрешаване, ние се стремим да получим представа за района, като говорим с местната власт и местните собственици на земя. След това изпращаме искане за консултация до около 30 различни публични органи и искаме техните мнения за района като площадка за вятърна енергия. Също така провеждаме проучвания на птици, прилепи, културна среда, археология и биотипове, растения и ценни природни дадености. Трябва да изпратим изчерпателен информационен пакет на всички, които живеят в рамките на километър от предложените турбини и да ги поканим да присъстват на брифинг. След това трябва да поискаме независим консултант да направи цялостна оценка на въздействието върху околната среда, която да включим в нашата молба.

7. Казуси

7.1. Вятърни турбини Bilecik-Kutahya

Bilecik-Kutahya се стреми да стане център за производство на вятърни технологии в Турция с вятърни турбини, които ще бъдат с капацитет от пет хиляди мегавата в 5 различни региона. Тази инвестиция се очаква да бъде поне $ 1 млрд. Месечното производство на язовир Кебан, който е най-голямото съоръжение за производство на енергия в Турция, ще бъде достигнато с хиляда мегаватов енергиен вятър.



7.2 Първата вятърна централа в Турция

Турция е четвъртата страна, която увеличава капацитета си за производство на вятърна енергия в Европа до 2017 г. и се готви да създаде своите първи офшорни вятърни централи. Интересът към офшорното производство, който насърчава по-висок капацитет, нараства с всеки изминал ден. Турция се превърна в един от световните играчи в областта на вятърната енергия с пробив през последните години. Според

Световния съвет за вятърна енергия (GWEC), миналата година световната мощност на вятърната енергия се е увеличила с 52 753 мегавата до 539 651 мегавата. Турция се нарежда на 11-о място в света по вятърна енергия с капацитет от 6,857 мегавата. Десета е Италия в размер на 9479 мегавата. Министърът на енергетиката и природните ресурси Берат Албайрак заяви, че Турция ще се стреми да се нареди сред първите 10 в краткосрочен план. В речта си на Форума за енергетика и минно дело Турция, Албайрак каза: "Започнахме да работим по нови 1000 мегавата от слънце и вятър. Ние подготвяме най-големия офшорен проект в света."

7.3 40 MW от Ауça в Чанаккале

Yakın Renewable Energy ще построи вятърна електроцентрала Ауçе с мощност 40 MW в кварталите Bayramiç и Ayvacık на Чанаккале. Започна създаването на ВЕИ Ауça, лицензирана по последния етап от 740 MW на вятърните мощности с мощност 2130 MW. В рамките на проекта за 45 млн. долара общо ще бъдат произведени 122,640 000 киловатчаса електроенергия с 40 вятърни турбини на 1 MWe/1MWm. Произведената електроенергия - ще бъде свързана към Ayvacik TM, планирано е да бъде изграден 20 km електропровод от 154 kV с присъединяване към Maskalpepe RES TM.

7.4. 303 MW от ВЕИ Bilgin до Чанаккале

Bilgin Enerji Yatırım Holding A.Ş. се готви да създаде 303 MW вятърна електроцентрала в Чанаккале. Компанията за генериране на вятърни електроцентрали Bilgin планира инсталирането и експлоатацията на "ıınarpınar RES 303 MWm / 303 MWe (101 x 3 MWm / 3 MWe)" с капацитет 303 MWm / 303 MWe с 101 вятърни турбини в границите на Чанаккале, Области Айваджък и Езине. В рамките на проекта на стойност 950.000.000 TL ще бъдат генерирани 930.000.000 kWh енергия годишно и ще бъдат свързани към Националната електроенергийна система чрез електропровод от 154 kV и трансформаторна подстанция. Проектът ще бъде разположен в границите на област Айвагик.

7.5. Вятърен парк Фантанеле-Когеалак

ЧЕЗ Груп управлява най-големия крайбрежен вятърен парк с инсталирана мощност от 600 MW. На 1 юни 2010 г. стартира първият от 240 проекта за вятърни турбини и на 21 ноември 2012 г. ČEZ свързва 240-та вятърна турбина към мрежата. Вятърен парк Fantanele-Cogealac в Румъния надмина своя съперник в Шотландия и по този начин се превърна в най-големия вятърен парк в Европа. Миналата година, с ветроенергийния парк в своя портфейл, ЧЕЗ притежава повече от 40% от пазара на зелени сертификати в Румъния. Вятърен парк Fantanele-Cogealac се намира в район, на разстояние от 6 до 12 километра в румънската провинция Добруджа, само на 17 километра от брега на Черно море. Проектът се състои от инсталиране на вятърни турбини GE 2,5 XL, всяка от които с номинален капацитет от 2,5 MW. Тези единици са високи 100 метра и имат среден диаметър на ротора от 99 метра. Проектът е планиран с най-голямо внимание към околната среда. Условията на вятъра в избраното място са отлични. Веднъж завършен, проектът за вятърния парк ще представлява почти 10% дял от румънския пазар на възобновяема енергия (който включва големи водноелектрически централи). Румъния подпомага производството на електроенергия от възобновяеми източници чрез издаване на зелени сертификати на производителите на енергия.

7.6. Вятърен парк Věžnice

В края на 2009 г. в експлоатация влязоха няколко модерни вятърни централи край Věžnice на територията на Vysočina. Устройството, управлявано от CEZ, трябва да покрива търсенето на 3 хиляди домакинства. Главният продавач на

проекта е ŠKODA PRAHA Invest. Технологията на инсталираната мощност от 2 MW е доставена от немска фирма REpower Systems.

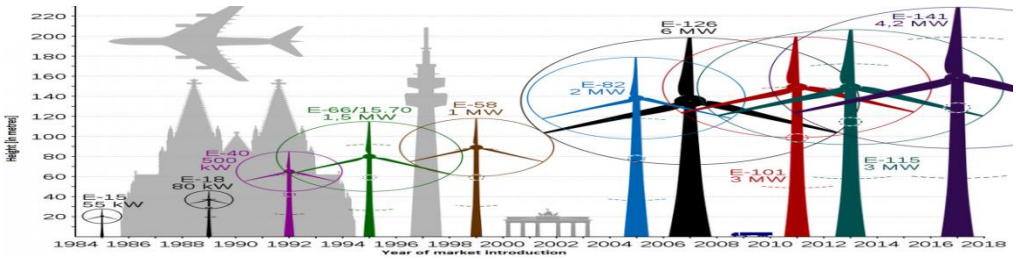
7.7. Чиста енергия от Vysočina

Мястото се намира между Polná и Přibyslav на надморска височина над 500 метра с добри вятърни условия. Скоростта на вятъра достига средно 6-7 м/сек на височина от 100 метра. Работата по проектирането започва през 2004 г. върху земята на частни собственици на община Věžnice и първоначално се считало за осем единици. Процесът на издаване на разрешително отнема три години и за съжаление придружен от други закъснения, обичайни за чешките обстоятелства. ЧЕЗ закупиха целия проект от общината, включително разрешение за строеж и успешно завършват целия проект.

7.8. Чиста енергия от територията на Свитавско

Мястото е разположено между Литомишл и Свитави на надморска височина над 400 метра с добри вятърни условия. Скоростта на вятъра достига средно 6-7 м/сек на височина от 100 метра. Работата по проектирането започва от около 2004 г. на земята на частни собственици на фирма Ш-Бет.

Manufacturer	Wikow Wind, a. s.
Type of wind power plant	W 2000 SPG
Nominal power	2 000 kW
Height from the rotor axis	80 m
Rotor diameter	80 m
Total height	120 m
Diameter of the tower base	4,3 m
Total weight	275,7 tun
Period of construction	April - August 2009 (earth work, erection, setting, pre-operation testing)



Фигура 7 . Пазарните прогнози на ЕС

Източници:

1. Çelik, K., Baytekin, H., Kalmış, H., Çelik, H., 2017. Tarımsal Uygulamalarda Yenilenebilir Enerji Kullanımı. Sonçağ Yayıncılık Matbaacılık, Ankara.
2. http://energyinformative.org/wind-energy-pros-and-cons/
3. https://www.cez.cz/en/power-plants-and-environment/wind-power-plant/janov.html
4. American Wind Energy Association, 10 Steps in Building a Wind Farm
5. http://www.stelr.org.au/wind-energy/
6. https://en.wikipedia.org/wiki/Wind_power

URESA

МОДУЛ 4 ГЕОТЕРМАЛНА ЕНЕРГИЯ

Геотермалната енергия би могла да бъде в полза на още 750 милиона души по целия свят. Най-малко 70 страни имат потенциал за използване на геотермална енергия. С днешната технология повече от 140 000 MW електроенергия могат допълнително да бъдат използвани в световните геотермални полета с висока температура. Тези райони са, например, Африканската долина на разрива и Тихоокеанския пръстен на огъня (включително архипелазите от Източна Азия, Централна и Южна Америка и Западна Америка). Големи нискотемпературни зони, както може да се намерят в Китай и Европа може да осигурят топлинна енергия за централно отопление и друга пряка употреба. Проектите за дълбоко сондиране, които понастоящем са в ход, и подобрените геотермални системи вероятно ще увеличат драстично производството на електроенергия.

1. Какво е геотермална енергия?

1.1. Определения и основни термини

Геотермалната енергия е естествената топлина, която съществува в земята. Подземните и повърхностни води, преминаващи през горещите скали на различни дълбочини на земната кора, пренасяне на тази топлина, събиране в определен район и формиране на резервоар. Горещата вода, парата и газовете, които се съдържат в тези резервоари, се наричат геотермални. Геотермалната енергия включва и ползите от тези геотермални източници и техните преки или косвени маршрути. Топлинната енергия, получена от тези източници и някои от горещите скали, които не съдържат вода, се нарича геотермална енергия. Геотермалната енергия се разделя на три групи според температурното състояние.

1- Ниски температурни полета (20-70 °C)

2 - Средни температурни полета (70-150 °C)

3- Високотемпературни полета (150 °C и по-висока)

Ниските и средните температурни полета се използват в производството на химически вещества (борна киселина, амониев бикарбонат, тежка вода, тежки метали), особено при отопление (оранжерии, строителство, селско стопанство), промишлени (сушене на храни, дърводобив, хартия и текстил) промишленост, кожа, в долния поток CO2 сух лед). Разработени са и технологии за производство на електроенергия от средно енталпийния флуид. Течността, получена от полета с висока енталпия, може да се използва и в други области, както и в производството на електроенергия.

Директният източник на топлина е горещата магма, която излиза като лава по време на вулканични изригвания. Геотермалните резервоари за изпарения, разположени при температури над 150-200 °C, се срещат в активни области на вулканична и тектонична дейност. Запасите от геотермална вода под земята са

широко достъпни по целия свят. Запасите от геотермални води при температури под 150 ° C са по-често срещани от геотермалните запаси от пара. Съществуват значителни количества топлина в горещите сухи скални образувания, които не съдържат вода или пара и се намират при температури над 150-200 ° C на 3-4 км дълбочина на земната повърхност. Понастоящем се разработват методи и технологии, предназначени да осигурят улавяне на топлина в HDR конструкциите и се наричат подобрени геотермални системи или инженерни геотермални системи (EGS).

В много страни източниците на геотермална енергия се използват освен за производството на електрическа енергия, топлинна енергия и за охлаждане, също така се употребяват в други области като туризъм, балнеолечение и медицина.

Използването на геотермални ресурси е основано преди две хиляди години. Според писмени данни преди 2000 години в Китай, източниците на топла вода са били използвани от хората за миене, баня и пране. Използването на горещ въздух за отоплението на помещенията датира още от през римския период. Но използването на радиатори за отопление започва преди около 100 години. По време на Етруската цивилизацията в Италия е започнало получаването на минерали от геотермални води. Известно е, че първата известна практика за получаване на химически съединения от геотермални източници започва през 1818 г. с производството на борна киселина от термални басейни в Италия.

Отоплението на сгради и производството на електроенергия от геотермалната енергия се асоциира широко в 20-ти век. Производството на геотермална енергия е започнало за първи път през 1904 г. в Тоскана. Затопляне на градските райони в голям мащаб, започва през 1930 г. в Исландия. През последните петдесет години производството на геотермална енергия се увеличи драстично.

Тъй като Турция е разположена на активен тектонски пояс с геоложко и географско положение, репутацията му е на богато място в света по отношение на геотермалната енергия. Под формата на естествена източници те са около 1300 единици в Турция, съществуват много геотермални източници с различни температури. Въпреки че е на много важен геотермален пояс и разполага с голям брой съществуващи източници, геотермалната енергия в Турция не може да бъде използвана в достатъчна степен. Тя се използва основно в СПА курорти и оранжерии, но през последните години се фокусира върху отоплението на жилища.

2. Принципи на получаване и използване на геотермална енергия

2.1.Описание на работата на геотермалната енергия

Електрически централи: Електрическата енергия се получава от геотермални флуиди с температура над 150 °C. Производството на електроенергия се разделя според характеристиките на флуида.

Сухи парни инсталации: Парата, получена от източника се използва за директно завъртане на турбината, което води до производството на електрическа енергия.

Флаш парни инсталации: Натрупване на наситени течни пари става в резервоари, в които течността има, както флуидна, така и парова фаза, после е разделен с разделители и изпратен в турбина. От нея се получава електрическа енергия. Излишъкът от течността се връща в резервоара. Това е най-често срещаният вид електроцентрала, защото е най-разпространеният тип геотермален ресурс в целия свят.

Бинарните флуидни електроцентрали (двоичен цикъл): Това е вид електроцентрала, която се използва за получаване на електричество от нискотемпературни и течни геотермални източници и се нарича двоичен цикъл. В тези централи има междинна течност с ниска температура на кипене, преминаваща през турбината. Температурата на геотермалния флуид се прехвърля към средата посредством топлообменник и електрическата енергия се получава чрез въртене на изпарителната флуидна турбина.

Централно отопление, централно охлаждане, отопление на оранжерии и др. приложения за отопление/охлаждане: При температури под 150 °C, топлинната енергия се използва директно в области като оранжерия, централно отопление, поливно земеделие, промишлени процеси. За отопление с геотермална енергия, централно охлаждане и парно отопление и други приложения, геотермалната течност се транспортира до зоните, където се намират потребителите и се прилагат различни технически системи. Според спецификациите тези системи са отоплителни системи, инсталирани в почвата, върху повърхността на почвата или в масите за отглеждане, въздушни отоплителни системи с вентилатори и топлообменници и комбинирани отоплителни системи.

Индустриална употреба: Геотермалната енергия има много приложения в индустриалната област. Те включват сушене на зеленчуци, сушене на зърно и дървесина, преработка на хартия и хартиени отпадъци, придобиване на химикали и пречистване на отпадъчни води. В допълнение, геотермалната енергия се използва в производството на химически вещества и минерали като въглероден диоксид, тор, литий, тежка вода, водород.

Използване при студ и сняг: приложения на студено и снежно покритие върху пътни настилки: Аржентина, Исландия, Япония, Швейцария и САЩ.

Използване на термални бани в термалния туризъм: Популярна употреба в туризма и лечебните цели в баните и басейните. Почти 50 страни в света разполагат с термални лечебни центрове, СПА центрове, СПА басейни. Използва се и при производството на питейни води, съдържащи минерали, които могат да бъдат топли и студени.

Употреба при аквакултури при температури до 30 °C: В приложенията за геотермална енергетика температурата на басейна винаги може да се поддържа постоянна. Според обичайните приложения в областта на рибарството за кратко време може да се произвежда повече риба. Температурата на геотермалния ресурс, необходима за аквакултурата, варира между 0 °C и 50 °C при дълбочина 75 м, температура на водата 63 °C, pH 7,8 pH, Ca 132 ppt, Mg 33 ppt, SiO_2 65 ppt във вода.

3. Генериране на енергия от геотермални източници в селското стопанство

Използването на геотермална енергия е пряко или непряко (производство на електроенергия). Директното прилагане на геотермална енергия може да включва голямо разнообразие от приложения, като отопление и охлаждане на помещения, промишленост, оранжерии, рибовъдство и здравни бани.

Приложенията на термопомпите най-много подобряват част от директното използване на геотермална енергия. През последните няколко десетилетия редица страни (водещи страни са САЩ, Швейцария, Швеция, Германия, Австрия и Канада) насърчават собствениците да инсталират топлинни помпи за земни източници, за да отоплят къщите си през зимата и (ако е необходимо) да ги охлаждат през лятото.

Инсталираната и произведена енергия през 2000 г. в световен мащаб е 7972 MWe и 49261 GWh съответно. През 2015 г. тези стойности бяха подобрени с 12.635 MWe и 73.549 GWh. През 2020 г. се очаква общата инсталирана мощност да бъде 21.443 MWe.

3.1. Отопление и термопомпа

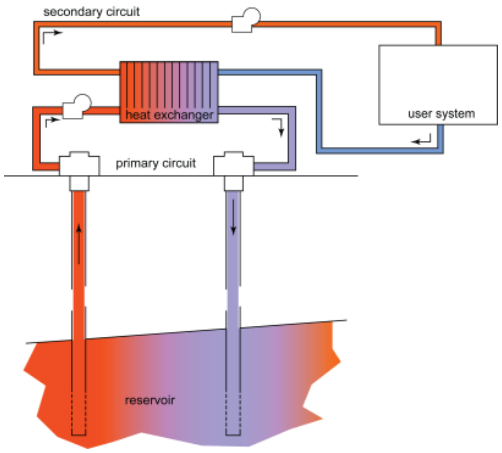
3.1.1. Директно отопление

Използването на геотермални ресурси за отопление на сгради се използва от 1920-те години. В много случаи предимството да се използват природни ресурси като гейзери, гореща вода или пара се използват в близост до района, където се изграждат градовете. Гейзери и източници на пара се появяват, когато подземните води проникват през скалите и достигат вулканично затоплени скали. В Исландия, например, кладенците се пробиват във вулканични скали, за да получат гореща вода и пара. Горещата вода или пара се прехвърлят в градовете в изолирани тръби и се използват за отопление на домове и предприятия.

Прякото използване означава нагряване или охлаждане на целевата среда с гореща вода. Температурното ниво на достигнатата вода също е основният определящ фактор за използвания метод.

В повечето случаи прякото използване се основава на следната проста концепция:

1. Горещата вода се изпомпва на повърхността, чрез една или повече сондажни кладенци.
2. Топлината в изпомпваната вода се пренася през топлообменника.
3. Охладената вода се изпомпва обратно в една или повече инжекционни кладенци. По този начин се създава цикъл, за да се гарантира непрекъснатостта на количеството на горещите подземни води.



Фиг 1. Директно отопление чрез използване на геотермален източник

На практика геотермалните проекти включват поне една сонда, която се пробива до желаната дълбочина и се настройва в съответствие със специфичните изисквания (дебит, мощност). Тъй като съдържанието на сол в подземните води обикновено се увеличава с дълбочина, не винаги е възможно да се изхвърли помпената вода на повърхността. Ето защо обикновено се пробиват поне два кладенеца: производствен и инжекционен. Реинжекцията обикновено се препоръчва и за поддържане на налягането в резервоара в дългосрочен план. Ако и двата сондажа са насочени към един и същ геоложки слой, то се отнася до тази система като за "геотермален дублет". Ако и двата кладенеца завършват в различни слоеве, то се нарича "полу-дублет". Разстоянието между двата

кладенеца се определя в зависимост от предвидения срок на експлоатация на геотермалната система.

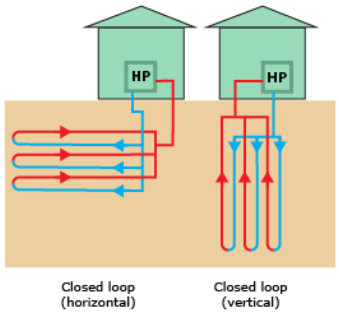
3.1.1. Система за топлинна помпа с приземен източник

Наземните или геотермалните термопомпи (GSHP) са високоефективни, възобновяеми енергийни технологии за отопление и охлаждане на помещенията. Тази технология се основава това, че подземната температура е по-висока от температурата на въздуха през зимата, по-ниска от температурата на въздуха през лятото и относително постоянна в дълбините на земята. Геотермалните термопомпи прехвърлят тази енергия, която се съхранява под земята, като отопление на помещенията през зимата и охлаждане през лятото. Геотермалните термопомпи не изискват специални геоложки условия, като горещи извори за тази операция.

Геотермалната термопомпа се състои от три основни блока: подземен свързващ блок (наземна система), блок с термопомпа и разпределителен блок. Наземната система обикновено се състои от затворена тръбна верига, заровена в земята хоризонтално или вертикално. Течността в тези тръби пренася топлината, която се събира, докато циркулира в наземната система към сградата с термопомпа. Циркулиращата течност обикновено е вода или смес от вода /антифриз. В някои случаи наземната система може също така да изтегля подземните води от кладенците и да се изхвърля в повърхностен източник като езеро. За отопление блокът на термопомпата премахва топлината от циркулиращата течност, концентрира го и я прехвърля в сградата. За охлаждане процесът е обратен. Блокът за разпределение на топлината е конвенционалната тръбопроводна система, използвана за разпределяне на отопляем или охладен въздух в сградата. Наземният системен блок е средство, чрез което термопомпата може да получи или инжектира подземната топлина. Тези системи могат да бъдат класифицирани като отворени или затворени системи.

Отворени системи: Подземната вода се използва като топлоносител и се изпраща директно към термопомпата. Подземните води, които се обработват от термопомпата, се изпускат от системата. Така че този тип се нарича отворена система. Системите с отворен цикъл използват местни подземни или повърхностни води вместо течност за пренос на топлина, описана в системи със затворен контур. Тези системи понякога се наричат „термопомпи от подземни източници“, за да се различават от тях.

Затворени системи: Топлообменниците са заровени хоризонтално или вертикално под земята. Топлоносителят циркулира в топлообменниците и пренася топлината към термопомпата (или обратно). Следователно топлоносителят е изолиран от външната среда в тръбите, като тази система се

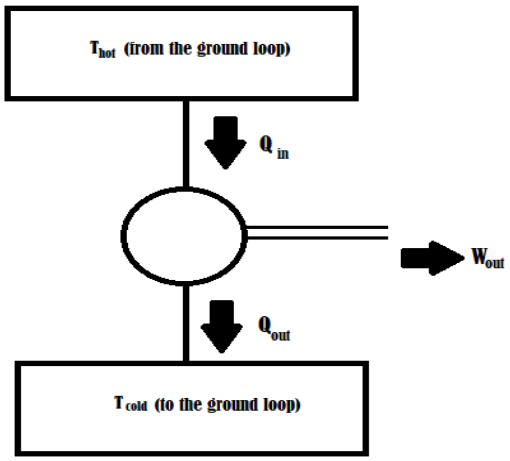


Фигура 2. Затворени системи

нарича система със затворен контур.

Един от най-ефективните методи за отопление на помещенията е използването на термопомпи. Термопомпата преобразува естествения топлинен поток от студено към горещо. За това тя използва електрическа енергия. Типичната термопомпа може да преобразува 1 единица електрическа енергия и 2 единици свободна енергия в околната среда в 3 единици от общата полезна топлина. Във всеки случай полезната топлинна мощност ще бъде по-голяма от тази, използвана от самата термопомпа. В цяла Европа се използват хиляди битови термопомпени агрегати.

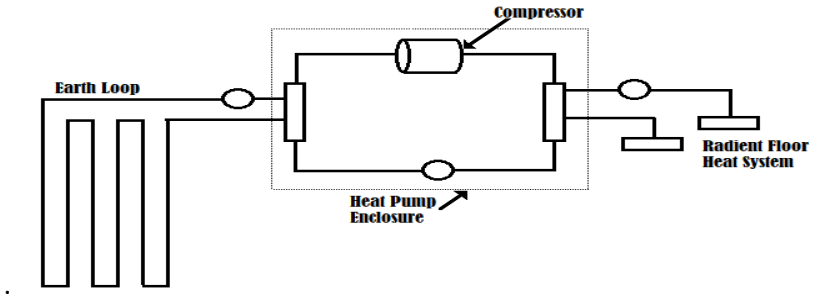
GSHP прехвърлят топлината от земята в сграда, за да осигурят отопление и гореща вода. За всяка единица електроенергия, използвана за топлинна помпа,



Фигура 3 Схема на топлинния двигател.

се произвеждат 3 - 4 единици топлинна енергия.

Топлинната помпа е механично устройство, използвано за отопление и охлаждане, работещо с принципа, че топлината се движи от по-висока температура към по-ниска температура. А GSHP използва подземни, за да се затопли през зимата, охлажда се през лятото. Всъщност днес всеки има GSHP като хладилник. Хладилникът движи топлината вътре зад тялото му. Ако докоснете задната част, можете да усетите топлината, която идва отвътре. Принципът е същият, ако искате да преместите топлината от всякаква среда. Топлинната помпа пренася топлина от нискотемпературни среди до такива с висока температура. Процесът на повишаване на нискотемпературната топлина до по-високи температури включва цикъл на изпарение, компресия, кондензация и разширяване.



Фигура 4. Цикли на топлинната помпа

Топлинната помпа има три основни части:

Изпарител - извлича топлината от водата в заземителния контур

Компресор - придвижва хладилния агент около топлинната помпа и компресира газообразния хладилен агент до температурата, необходима за топлоразпределителния кръг

Кондензатор - предава топлината на резервоара за гореща вода, който захранва разпределителната система.

Топлоразпределителна система, състояща се от подово отопление или радиатори за отопление на помещения и в някои случаи съхранение на вода за топла вода.

Производство на електроенергия от геотермална енергия

Ефективността на генерирането на електроенергия от геотермална пара варира от 10 до 17%, около три пъти по-ниска от ефективността на ядрени или изкопаеми горива. Геотермалните централи имат най-ниски стойности на ефективност

поради ниската температура на парата, която обикновено е под 250 °C. Освен това, геотермалната пара има химически състав, който е различен от чистата водна пара, тъй като обикновено съдържа некондензиращи газове (CO2, H2S, NH3, CH4, N2 и H2). Тези газове трябва да бъдат извлечени от кондензаторите на електроцентралата, така че да намалят ефективността на производството на електроенергия.

В зависимост от състоянието на геотермалния източник се използват различни цикли за генериране на електроенергия. Тези цикли са:

• Суха пара

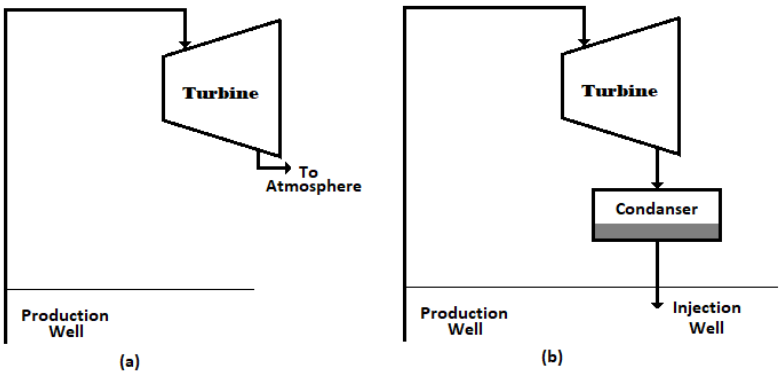
• Флаш цикъл на пара

• Двоичен цикъл

3.1.2. Цикъл на суха пара

Най-простият от всички видове геотермални електроцентрали са инсталации за суха пара. Такива инсталации могат да се използват предимно в зони с наситена или издишана геотермална пара. В света геотермалните полета с наситена или ъглова геотермална течност са много ограничени. В случай на пара, идваща от геотермални източници, суха пара или леко гореща пара, електричеството може да се генерира, чрез изпращане на парната турбина директно към групата генератори. Италия - Лардерело и САЩ - Гейзерите са примери за източници, които имат тези характеристики.

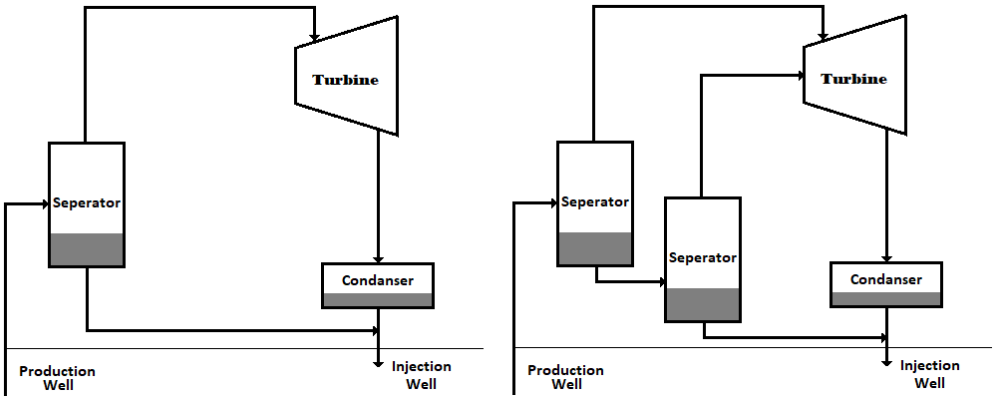
Тези видове инсталации мотат да бъдат с и без кондензатор. При некондензиращ цикъл парата от геотермалната сонда просто преминава през трибуна и се изтощава в атмосферата. Предимството на този цикъл е, че няма кондензатор, така че строителните и експлоатационни разходи на централата са по-малки от тези на кондензационните инсталации. Нежелана последица от този цикъл е, че директното изпускане на геотермалните пари води до замърсяване на околната среда.



Фиг. 5. Цикли суха пара

3.1.3. Флаш цикъл за пара

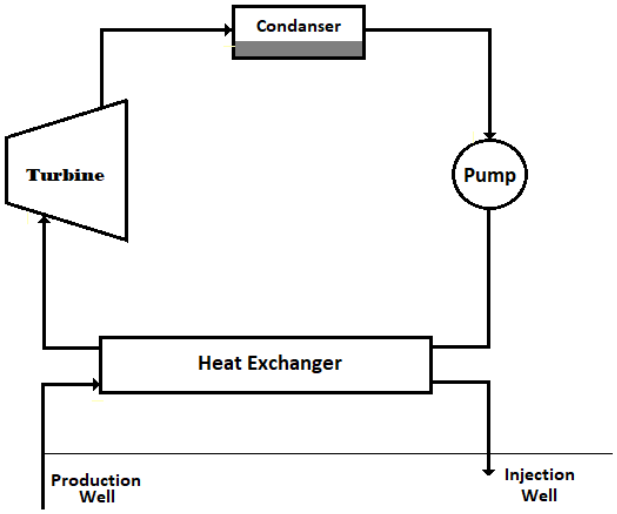
Не е обичайно подземната геотермална течност да е изцяло в парната фаза. Извлеченият геотермален флуид обикновено е наситена смес от течни пари. В тези случаи, ако процентът на парата е достатъчно висок, парата се отделя от течността и течността се инжектира през инжекционната шахта, докато парата се изпраща към турбината. Този вид системи могат да бъдат единични или двойни флаш цикли.



Фиг. 6. Единичен и двоичен цикъл

3.1.4. Двоичен цикъл

При ниска температура (обикновено под 170 ° C) и течни геотермални източници се използва цикъл, наречен двоичен цикъл при производството на електроенергия. Междинният флуид, преминаващ през турбината в този цикъл, не е геотермална пара, а така наречената вторична течност, чиято температура на кипене е много по-ниска от температурата на кипене на водата. В този цикъл геотермалната течност формира топлинния източник на цикъла. Изобутан, изопентан, пентан и R114 са вторични течности, често използвани в геотермални инсталации за вторичен цикъл.



Фигура 7. Двоичен цикъл

4.Методи за производство в селското стопанство

Геотермалните ресурси имат голям потенциал при производството на електроенергия, управлението на парникови газове, здравния туризъм, отопление и охлаждане. Термичните източници, концентрирани в районите на земетресения, имат потенциал да намалят потреблението на изкопаеми горива.

В света 34% от геотермалните ресурси се използват за отопление и получаване на топла вода. СПА и басейните са последвани от селскостопански практики с коефициент на използване от 14%. Той е най-използваният геотермален ресурс в селскостопанското производство. Източниците на гореща вода се използват широко за защита срещу студ, когато характеристиките не са достатъчни или когато се отглеждат летни растения. В световен мащаб 14% от източниците на топла вода се използват в оранжерии. Животновъдството и аквакултурите използват горещи водни ресурси с около 12%. Геотермалните източници на енергия се използват и в области като сушене на култури и отглеждане на гъби.

Ресурсите с гореща вода се предлагат в широка гама от приложения в селскостопанското производство. Тези приложения включват:

- ✓ Сушене на храни;
- ✓ Стерилизация;
- ✓ Консервиране;
- ✓ Охлаждащи съоражения;
- ✓ Питейна вода;
- ✓ Отопление на оранжерии;
- ✓ Приюти за животни,
- ✓ Културен риболов;
- ✓ Затопляне на почвата;,
- ✓ Производство на гъби;
- ✓ Рекултивация и напояване.

Геотермалните източници на енергия могат да се използват директно в зоните за преработка на селскостопански и земеделски продукти. 14% от наличните в света геотермални енергийни ресурси се използват в селскостопанското производство. Макар че се използва главно в оранжериите, 12% от геотермалната енергия се използва за риболов и други дейности при животновъдството. Най-неблагоприятната зона за приложение на геотермална енергия е системата за сушене на продукти.

4.1. Възможности за използване в селското стопанство

Използване на геотермална енергия за отопление на почвата

Тази практика обикновено се извършва на нови стадиони. Част от производството на плодове и зеленчуци може да се извършва в открити площи с приложения за нагряване на почвата. В приложенията за отопление на почвата, отоплителните тръби се полагат периодично под дълбочината на повърхността и температурата на почвата се довежда до желаната степен, чрез нагряване на дъното.

Използване на геотермална енергия за отопление на приютите за животни

Възможно е да се използват източници на гореща вода в местообитания на животни, като конюшни и помещения за птици, за да се осигурят подходящи условия за животните. За отопление на заслоните могат да се използват радиатори и тръби за гореща вода, както и начинът, по който нагряваният въздух се изпомпва в заслона с вентилаторната система.

Използване на геотермална енергия в оранжерии

Турция е един от най-богатите райони в света по отношение на геотермални източници на енергия. Турция се намира точно до горещите извори. Тези източници, които се използват като термални извори, се използват широко в оранжерии. През последните години оранжерийните площи, ползващи горещи водни ресурси, са се увеличили с шест пъти, а производственият обем се е увеличил до над 50 хиляди тона.

Използване на геотермална енергия при сушене

Горещият въздух, генериран от източници на гореща вода, осигурява значителни икономии на енергия при сушенето на продукта. В същото време тези приложения изглеждат икономически по-изгодни от използването на изкопаеми горива. Чрез системата за гореща вода, пчелна пита и вентилатор геотермалната енергия може да бъде доставена до продукта, планиран да бъде изсушен при желаната температура. При процесите на сушене при ниски температури, топлата вода може да се използва за директно нагряване на околната среда.

Използване на геотермална енергия при аквакултури

При рибовъдните стопанства, използването на гореща вода може да се извършва директно, чрез подаване на басейна или чрез циркулиране на горещата вода от тръбите, поставени в басейна. Някои продукти от аквакултури, като скариди, изискват температура на околната среда от 30 °C. От друга страна, сьомгата и пъстървата не могат да понасят температури, по-високи от 15 ° C.

Използване на геотермална енергия в гъбарството

Значителна енергия се изразходва за контрол на температурата - в зависимост от вида на култивираната гъба, необходимостта от поддържане на температурата на околната среда 15-17 градуса и значителните разходи за работа при студено време. От друга страна, необходимостта от топла вода за пастьоризация на материала, който ще се използва в отглеждането на гъби, увеличава разходите за енергия при стерилизацията на материала.

Използване на геотермална енергия при възстановяване на почвите

В сухите и полусухите райони, където подземните водни ресурси са силно използвани, натрупването на соли в почвата е най-важният проблем. Макар и не

много често, геотермалните източници се използват за подобряване на тези почви, които имат проблеми с отводняването. За целта първо се разработва дренажна система и се измива с топла вода осолената почва.

Използване на геотермална вода за напояване

Най-широко използваният сектор е използването на геотермални води за напояване. Най-важният проблем при използването на геотермалните водни ресурси за напояване е водното съдържание. Минералното съдържание на подземните водни ресурси често е проблематично. За да се използват геотермалните водни ресурси за напояване, трябва да се знае минералният състав. Особено важно е нивото на елементите, които могат да причинят проблеми. Понякога в горещите водни източници се намират токсични елементи, особено борният елемент. Препоръчва се за напояване да не се използват геотермални води, съдържащи повече от 1 ppm бор, въпреки че това варира в зависимост от култивираните растения.

5.Предимства и недостатъци на геотермалната енергия

5.1. Предимства

- Възобновяемата, неизчерпаема, евтина геотермална енергия е надежден и устойчив източник.
- Местна употреба; икономически незасегнати от войни райони, намалявайки външната зависимост на енергозависимите страни.
- Премахва проблема с транспортирането на енергията.
- Околната среда е запазена, тъй като емисиите на газ по време на употреба са много ниски.
- Геотермална енергия, като индустрия е 95% ефективна в жилищното, селскостопанското и парниковото използване.
- Не зависи от климатичните условия.
- Запаси от геотермална енергия; геотермална енергия е устойчива възобновяема енергия с доставка на подземни и повърхностни води, преминаващи през горещи скали и продължаване на условията за повторно инжектиране

5.2. Недостатъци

- В системите за геотермална енергия, водата, циркулираща в тръбите за гореща вода, може да се замърси поради сярата и солта във водата.
- Когато се използва замърсена геотермална вода в земеделска земя, може да се навреди на човешкото здраве, като засегне храната.
- Сяра, въглероден диоксид, амоняк, метан и бор могат да се отделят в откритите зони, които могат да причинят сърдечни, белодробни и чернодробни заболявания.
- Газът от серен диоксид, който се отделя в системата, също ще причини киселинни дъждове по същото време, така че растенията, дърветата, езерата и реките също ще бъдат засегнати.

6. Новини за геотермална енергия

Геотермалната енергия и нейната ключова роля за Европа - 7-ият годишен доклад за геотермалния пазар на EGEC:

EGEC, Европейският съвет за геотермална енергия, публикува седмото издание на годишното си проучване, оценяващо развитието на геотермалния сектор в Европа. Докладът за геотермалния пазар EGEC потвърждава тенденцията към стабилен растеж, наблюдаван през последните години, но също така отбелязва необходимостта от по-голямо признание, за да се даде възможност за пълно разгръщане на геотермалната енергия в Европа.

Инсталираният геотермален електроенергиен капацитет в Европа възлиза на 2,8 GWe, произвеждайки над 15 TWh годишно. В Европа има 117 завода, 16 от които са открити през 2017 г. Новите допълнения са значителни, с 330 MWe нови геотермални електрически мощности, които идват главно в Турция.

Използването на геотермална енергия за отопление също се увеличава, подкрепено от изграждането на нови топлофикационни мрежи и преоборудването на старите, благодарение на местното и националното планиране, идентифициращо геотермалната топлина като икономично решение за задоволяване на нуждите от отопление. През 2017 г. са открити 9 нови завода, които добавиха над 75 MWth във Франция, Холандия и Италия. Броят на новите инсталации, които идват всяка година, е във възходяща тенденция, със среден годишен темп на растеж от 10% през последните години.

По отношение на отделните геотермални отоплителни системи, плиткият геотермален пазар остава най-големият сегмент от сектора по отношение на броя на инсталациите, инсталираната мощност и произведената енергия. Индивидуалните геотермални отоплителни системи, или геотермални

термопомпи, представляват над 20 GWth отоплителни мощности в Европа, с близо 2 милиона инсталирани устройства.

„Едно предизвикателство пред развитието на геотермалната енергия в Европа е демонстрацията, че приносът на нашия сектор в енергийния микс, основан на възобновяеми източници, сега е много по-голям и повече от пазарна ниша." (Генерален секретар на EGEC Филип Дюма) , „Геотермалната енергия е призната като важен енергиен източник за постигане на целите ни след 2020 г. по отношение на потреблението на възобновяема енергия, повишаване на енергийната ефективност и намаляване на емисиите на парникови газове. Сега пазарните участници ще трябва да прегърнат новите възможности, които се предлагат, за да видят по-нататъшното развитие на геотермалния пазар в Европа.

"ETIP-DG: 2050 визия за дълбока геотермална енергия - развитие и използване в Европа:

Европейската платформа за технологични и иновации за дълбоко геотермална енергия (ETIP-DG) публикува своята визия за развитие и използване на дълбока геотермална енергия в Европа към 2050 г.

В родното място на геотермалната енергия (Пиза, Италия), Европейската технологична и иновационна платформа за дълбока геотермална енергия представи своята „Визия за дълбока геотермална енергия", за да разгледа бъдещото развитие зна дълбока геотермална енергия и да подчертае големия потенциал на неизползваните геотермални източници Европа.

Срещайки се в Тоскана, регион, в който геотермалната енергия вече наема близо 10 000 души и осигурява чиста и надеждна енергия на хиляди души, което спомага за намаляване на зависимостта от вноса на изкопаеми горива, ГД ETIP публикува своя документ Vision и стартира работата по своята Стратегическа изследователска програма.

„Нашата визия е, че до 2050 г. геотермалната енергия може да покрие значителна част от вътрешното потребление на топлинна и електрическа енергия", казва Ругеро Бертани, председател на ETIP-DG. "Като местен и стабилен източник на възобновяема енергия, геотермалната енергия ще бъде от решаващо значение в бъдещата енергийна система, като осигурява захранване, топло и топлинно съхранение."

Публикацията подчертава как успехът на енергийния преход изисква проектиране на оптимални сценарии по отношение на разходите и достъпността за клиентите и гражданите, като същевременно се гарантира енергиен комфорт. Визията има за цел да предизвика дебат за това как най-добре да се разшири в бъдеще на прилагането на геотермална енергия в Европа, която е сигурна,

достъпна и без въглерод, и има най-малко въздействие върху природата. Тя излага десет ключови послания (виж по-долу), които включват растеж, акцент върху ресурсния потенциал, устойчивост, когенерация и хибридизация, без да се забравя социалното измерение.

В следващите месеци Стратегическата програма за научни изследвания и документите от пътната карта ще очертаят приоритетите за научни изследвания, които ще се развиват между 2050 г. и 2050 г., за да се постигне тази визия.

Визия за дълбока геотермална енергия: ключови съобщения

• Ресурсен потенциал: Геотермалната енергия е широко достъпен източник на енергия, тъй като подземната топлина е достъпна навсякъде

• Подходящи за целта: Геотермалната енергия има голям напредък в многобройни приложения и места

• Стабилност и наличност: Геотермалната енергия е на разположение денонощно и има предсказуем изход

• Растеж: геотермалните ресурси все още не са развити в повечето части на света и са готови да се превърнат в буфер за местно икономическо развитие.

• Устойчивост: геотермалният екологичен отпечатък е много по-нисък от този на други енергийни източници.

• Когенерация и хибридизация: Геотермалната енергия може да се комбинира с други енергийни източници и технологии за повишаване на ефективността.

• Гъвкавост: геотермалната енергия може да се адаптира към всякакъв вид енергийна потребност, като осигурява базова енергия, когато е необходимо.

• Оптимизация: Геотермалната енергия е гъвкава енергия, чиито многобройни приложения са оптимизирани чрез каскадно използване на топлина.

• Хубава и привлекателна: освен охлаждане на въздуха на нашите къщи, работни помещения, молове, летище… геотермалната енергия е просто красива, защото е по същество невидима.

• Проникване на пазара и социално измерение: геотермалната енергия е вътрешен и зелен ресурс, сигурна, стабилна, чиста и допринася за енергийната ефективност.

7.Проучване на примери

7.1. Турция Пример за проучване 1: Геотермален проект Bigadic

Бигадич е град в Южния регион Мармара, който основно се занимава със земеделие и животновъдство. Геотермалният проект бе иницииран през 1999 г., за да се оцени геотермалният източник на енергия, разположен в Хисаркой, на 23

км североизточно от Бигадич. В момента работят 7000 битови отоплителни системи. Продължава работата по термален туризъм.

Целта на проекта е да отоплява къщите, работните места и обществените институции, да прави оранжерии на базата на геотермална енергия, да създава туризъм за здраве и красота с геотермална енергия и да се използва в селското стопанство - животновъдството.

В рамките на проекта е развита оранжерийната дейност в областта, а сезонното производство на зеленчуци е широко разпространено, използването на въглища за затопляне намалява, получава се по-чист въздух и по-естествено селскостопанско производство.

В допълнение към това, термалните съоръжения на HERA са предоставени за международна туристическа услуга в рамките на използването на геотермална енергия за здраве и красота (термален) туризъм. Съоръжението разполага с 14 басейна, 4 турски бани, 1 аквапарк и СПА център.

7.2. Турция Пример за проучване 2: Измир- Балчова геотермална система за централно отопление

В Турция, Нарлидере и Балчова, градове в област Измир около 15 хиляди къщи са отоплявани от геотермална енергия. Геотермалната течност се получава при температурен диапазон от 83 °C до 135 °C. Скоростта на некондензиращия газ в произведения флуид е много ниска. Температурата на потока на водата, циркулираща в отоплителната система Балчова, се загрява от 80 °C до 90 °C с помощта на геотермална вода в пластинчати топлообменници. Температурният диапазон на връщане е от 42 °C до 60 °C. Така, заедно с 6631 жилища, се отоплява и различни сгради, принадлежащи на 2 хотела и 2 университета. Според други, общото производство на четири кладенеца при висока температура е 391 m^3/h, а средната температура е 130 °C.

Тази област е обявена за "Център за термален туризъм и защитена зона за туризъм" през 1995 г. Геотермалното богатство на тази област е представено в широк спектър от приложения - от жилища до обществени институции, хотели и мотели в областта се отоплява и охлаждат по този начин.

7.3. Община Галанта в Словакия

Галанта е град, разположен в югоизточната част на Словашката република. Разположен е на низина, разположена на около 50 км от столицата Братислава. Разстоянието от столицата и неговото местоположение на около 50 км северно от границите на Унгария и Австрия потвърждават благоприятното местоположение на града, което е много подходящо за инвеститорите и техните бизнес дейности. Галанта има 16 500 жители, с площ от 396 ха и е един от търговските и културни центрове на региона. Що се отнася до местната администрация, това е областен

град, принадлежащ на област Трнава. Градът е разделен на три района: Галанта, Яворинка, Небойша.

Галанта е заобиколен от няколко реки и по-малки потоци: Вах, Мали Дунай и Дудва. Градът има богати геотермални водни ресурси. След присъединяването на Словакия към Европейския съюз много чуждестранни компании се установиха в Галанта и те допринесоха за общото развитие на града. Галанта е важен административен и културен център, обслужващ едноименния район. Той е седалище на органите на държавната администрация и център за търговия и услуги. По железопътната линия е разположен индустриален парк, който е важен железопътен възел с линии, водещи в четири посоки. В града има седем банки, митническа служба и Агенция за регионално развитие. Чуждестранните компании успешно се утвърдиха в града през годините. Най-важният инвеститор е Samsung. Компанията е изградила и логистичен и дистрибуционен център за Централна и Източна Европа. Това довежда до създаването на значителен брой нови работни места. Посетителите могат да намерят настаняване в хотела, а в града има ресторанти, заведения и кафенета. Културният център организира социални и културни събития; има кино, амфитеатър, градска галерия, исторически музей и библиотека за културни програми. Спортните съоръжения включват спортна зала, стадион, тенис кортове, плувен басейн, фитнес центрове и сауни. В близост до града има и център за отдих, наречен Kaskady с отлични условия за водни спортове и риболов в язовира Кралова. Освен това в Галанта има три геотермални басейна: в Дяковце, Хорне Салиби и Винцов лес. Градът има богат културен и социален живот. Редовно повтарящите се годишни събития са много успешни и имат висока посещаемост. Лятният панаир Галанта се провежда през август, обогатен е от културни и спортни събития, както и от бирен фестивал. И не на последно място, Галанта има щастието да има богати геотермални водни ресурси. Общината полага усилия да разшири използването на тази зелена енергия, която е широко разпространена в града, и да гарантира, че тази енергия ще бъде достъпна за бъдещите поколения.

7.4. Геотермална енергия в Исландия

Геотермалният сектор в Исландия се развива от 18-ти век. Развитието е започнало, когато в Рейкявик е била определена и построена зона за горещи извори за пране на открито. В същото време, непрякото усвояване се осъществяваше чрез пробиване в геотермални полета за добив на сяра. През 1900 г. Започват експерименти с пробиване на плитки геотермални кладенци и прехвърляне на топла вода през тръбопроводи за отопление на помещенията, а през 1908 г. се появява и малка система за централно отопление. По-късно се появяват и други методи за директно използване и първата оранжерия в Исландия, нагрята с геотермална топлина, започва да функционира през 1924 г. Първите стъпки към елиминиране на зависимостта на Исландия от въглища и

петрол за отопление на помещенията са били предприети през 1928 г. с програма за пробиване за достъп до гореща вода.

През 1930 г. в Лаугардал, Рейкявик, е изградена система за централно отопление. Системата е снабдявала болница, плувен басейн, училище и 60 домове с геотермална гореща вода, което бележи началото на революцията в областта на отоплението в Исландия. Следващата голяма стъпка за Исландия е използването на геотермална пара за производство на електроенергия, а първата турбина в Исландия, задвижвана от геотермална пара, започва работа през 1944 г. Днес над 90% от всички промишлени съоръжения и жилища в страната се отоплява с геотермална вода и приблизително 30% от цялата произведена в страната електроенергия идва от геотермални централи. Останалото потребление на електроенергия се доставя от водноелектрически централи, което прави електричеството на Исландия 100% възобновяемо.

Библиография

1. Anonymous, 2015. Renewable Energy Contributing Proven Solutions to the World. Handbook of best practices of geothermal resources management. D6.3 – Final version.
2. Anonymous, 2018.“Handbook of best practicesof geothermal resources management”
3. Mineral and Energy Economy Research Institute, Polish Academy of Sciences, Krakow
4. Barbier, E., 2002, Geothermal Energy Technology and Current Status: An Overview., Renewable and Sustainable Energy Reviews 6: 3 – 65.
5. Bertrani R. “Geothermal Power Generation in the World 2010 – 2014 Update Report” Proceedings World Geothermal Congress 2015 Melbourne, Australia 19-29 April 2015.
6. Çelik, K., Baytekin, H., Kalmış, H., Çelik, H., 2017. Tarımsal Uygulamalarda Yenilenebilir Enerji Kullanımı. Sonçağ Yayıncılık Matbaacılık, Ankara.
7. Çetiner, Z.S.,2018. “Ayvacık Tuzla Bölgesindeki Jeotermal Kaynaklardan Metal Mineral Kazanım Olanakları “, *Omer Halisdemir University Journal of Engineering Sciences, Volume 7, Issue 1, (2018*), *266-273.*
8. https://igc.is/about-iceland-geothermal-conferences/
9. https://geothermie.vito.be/en/how-can-we-use-geothermal-energy
10. https://www.ultraenerji.com/jeotermal-enerji/jeotermal-enerjinin-dezavantajlari.html
11. Fridleifsson,I.B.,2001. “Geothermal energy for the benefit of the people”, Renewable and Sustainable Energy Reviews 5 (2001) 299–312.

12. Işıkoğlu, M., Kurban, M., Dokur, E., 2012. The Assessment of Geothermal Power Plants for Turkey 2012 Elektrik - Elektronik ve Bilgisayar Mühendisliği Sempozyumu, 29 Kasım - 01 Aralık 2012, Bursa: 815-820
13. Omer A.M., 2008, Ground-source Heat Pumps System and Applications., Renewable and Sustainable Energy Reviews 12: 344-371.
14. Külekçi, Ö.C., "*Place of Geothermal Energy in The Content of Renewable Energy Sources and It' s Importance for Turkey".*
15. Richter, A., 2018. ETIP-DG: A 2050 Vision for Deep Geothermal – Development & Utilisation in Europe. http://www.thinkgeoenergy.com/etip-dg-a-2050-vision-for-deep-geothermal-development-utilisation-in-europe/
16. Richter, A.,2018. Geothermal energy and its key role for Europe – EGEC's 7th Annual Geothermal Market Report. http://www.thinkgeoenergy.com/geothermal-energy-and-its-key-role-for-europe-egecs-7th-annual-geothermal-market-report/

URESA

МОДУЛ 5
ХИДРОЕНЕРГИЯ

Мощността на водата първоначално се е използвала за транспортиране по течението на реката. По-късно човекът е изобретил водното колело, но то е служило единствено за изпомпване на вода, т.е. то е било уред, а не източник на енергия. Водата за напоителни цели се е изпомпвала в издигнати резервоари и от там е била разпределяна към полетата чрез гравитацията. Това са били напоителни резервоари, най-вероятно без съоръжения за използване на хидро енергия. От друга страна, на базата на настоящите знания, учените твърдят, че без водно колело за изпомпване на вода, "Висящите градини на Семирамида" във Вавилон, едно от седемте чудеса на древния свят, (Říman, 1987), според размера им, заявен от историческите книги, не е може нито да се напояват, нито да се поддържат.

Първото използване на водната енергия датира от 135 г. пр. Хр., когато Ктесибий Александрийски е изобретил водното колело. В ранния християнски период водното колело за пръв път се използва за задвижване на мелници в Близкия изток и има исторически доказателства за голяма структура на мелница близо до Арл, Франция от 260 до 300 г. сл. Хр., която е използвала градиент от 18 м в два паралелни канала с общо 18 водни колела (Nechleba, 1962).

1. Хидроелектричество в ЕС

През 2011 г. в ЕС са регистрирани около 23 000 водноелектрически инсталации. По-голямата част (91%) са малки (по-малко от 10 MWH) и генерират около 13% от общото производство на електроенергия от водноелектрически централи. Големите водноелектрически централи, от друга страна, представляват едва 9% от всички водноелектрически съоръжения, но генерират около 87% от общото производство на електроенергия от водноелектрически централи[1]. Хидроенергийните съоръжения, по технически причини, често са съсредоточени в планинските райони, но имат сериозни, значителни последици както за големи, така и за малки реки и езера във различните региони. В по-малките реки, дори малкото изчерпване на потока или нарушаването на естествените екологични условия могат да имат сериозни отрицателни последици за реката. Най-често се използват следните съоръжения:

- **Речни водни електроцентрали**. В речните хидроенергийни системи производството на електроенергия се управлява от съществуващия поток и спад на реката. Този тип инсталация използва естествения поток на водното течение, за да генерира електричество.

- [1] Arcadis 2011: Hydropower generation in the context of the EU WFD. EC DG Environment. 168 pp. http://bookshop.europa.eu/pl/hydropower-generation-in-the-context-of-the-eu-water-framework directivepbKH3013438/downloads/KH-30-13-438-ENN/KH3013438ENN_002.pdf;pgid=y8dlS7GUWMdSR0EAlMEUUsWb0000A6euO_e0;sid=E0EKwHHfLLsKwiJMudqUZxP6sYJ2kNMcbxE=?FileName=KH3013438ENN_002.pdf&SKU=KH3013438ENN_PDF&Cata logueNumber=KH-30-13-438-EN-N

При тях няма възможност водата да се съхранява, за да се използва по-късно. Този тип е най-често срещан за малки водноелектрически централи, но може да се срещне и в по-големи централи.

- **Хранилищни речни хидроенергийни системи**: Резервоарът за съхранение предлага възможност за съхраняване на водата по време на периоди на ниско търсене и освобождаване по време на пикови периоди. Поради това производствената мощност е по-малко зависима от наличността на водния поток. Такива резервоари могат да са за ежедневно, сезонно или годишно съхранение, като по този начин позволяват да се задоволят пиковите нужди от електричество и да се улесни интегрирането на променливи възобновяеми енергийни продукти, напр. от вятърна енергия в енергийната система.

- **ВЕЦ.** В конвенционалното резервоарно съоръжение има резервоар с достатъчно голям размер, който позволява съхраняването на водата по време на влажни и сухи сезони. Водата се съхранява и е на разположение на централата както и когато е необходимо. Такава инсталация може да се използва ефективно през цялата година като инсталация за базов товар или като инсталация за върхово натоварване.

- **Помпено-акумулиращи водноелектрически централи.** Те се основават на резервоари на различни височини, които правят възможно генерирането на допълнителна електроенергия при високи пикови изисквания. Водата се изпомпва до по-високия резервоар по време на по-ниско търсене и се освобождава чрез турбини, когато търсенето е високо. Помпено-акумулиращите водноелектрически централи не са изключени от Директивата за възобновяемите енергийни източници, но не се вземат предвид за статистиката на възобновяемите енергийни източници.

2. Хидроенергиен потенциал

Всички възобновяеми енергийни източници зависят от слънчевата енергия. Водата в природата е носител на механична, химическа и топлинна енергия. Механичната енергия на водата включва:

• механична енергия от валежите;

• механична енергия от ледниците;

• механична (хидравлична) енергия от водните течения;

• механична енергия от океаните.

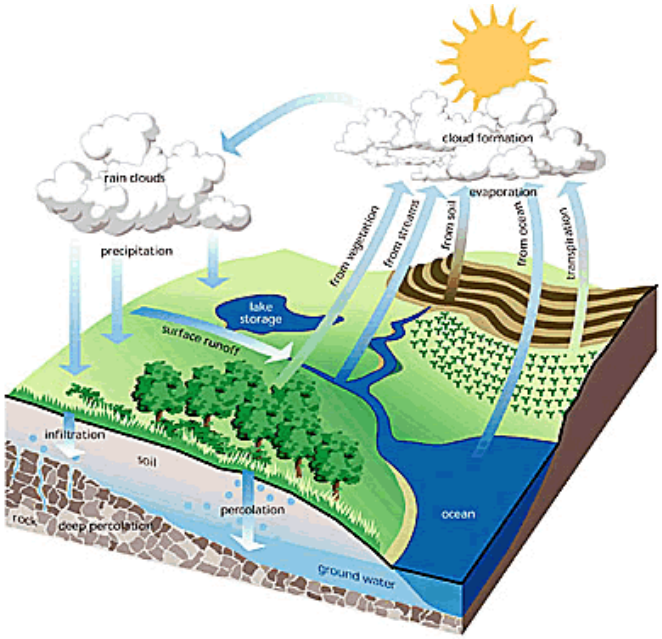
В климатичните условия на Европа единственият източник на енергия е механичната енергия, съхранявана във водните течения.

3. Хидрологичен цикъл

Водният цикъл е непрекъсната циркулация на вода в земната хидросфера, задвижвана от слънчева светлина. Водата се движи в цикъла на промяна на състоянието си. Водата, която се кондензира в атмосферата, се пренася под формата на валежи. По-голямата част се изпарява от моретата и повечето вода се връща обратно в моретата. По-малка част се прехвърля към сушата и атмосферният транспорт се уравновесява от водните потоци на реките към морета и океани. От географска гледна точка има две вериги:

• Голям циркулационен цикъл на водата - обменът става между океана и сушата

• Малък циркулационен цикъл на водата – обменен.



Фигура 1. Циркулация на водата в природата (Източник: http://elkridge-engineering.com/hydrology.html)

Основните физически процеси във водният цикъл са:

- Изпаряването е преобразуването на латентна топлина, при което течността се превръща в пара.
- Втечняването или кондензацията е термодинамичен процес, при който веществото преминава от пара към течна фаза. Ако има достатъчно свързани водни молекули в газовата фаза, има дъждовна капка, която пада върху повърхността на Земята като дъжд.

3.1. Хидроенергиен потенциал

За да се определи колко електроенергия може да се произведе в даден поток, е

Хидроенергиен потенциал (ХЕП) е общият воден поток на енергия в отточните води. Обикновено е средната стойност за 1 година. Тази стойност за електроенергията е само теоретична, тъй като не се взема под внимание промяната на потока в този участък на реката поради изпаряване или абсорбция в подпочвата. Следователно общият ХЕП се изчислява като произведение на отделните участъци от реката.

необходимо да се знае нейният хидроенергиен потенциал.

Хидроенергиен потенциал:

- Брутен воден потенциал (БХЕП) – определя се от височините на разглеждания поток и неговия среден дебит. ХЕП няма стойност за планиране на използването ѝ за производство на електроенергия.
- Технически годен за експлоатция воден потенциал (ТЕХЕП) - дефиниран като сума от средното годишно производство за големи и малки водни потоци в района. ТЕХЕП също се определя като общ потенциал, който може да се използва за производство на електроенергия. Неговата стойност е около 0.4 пъти брутния ХЕП. В световен мащаб технически потенциалният хидроенергиен потенциал е около 20 000 TWh годишно.

4. Класификация на водноелектрически централи

Има много начини за класификация на водноелектрическите централи.

Според инсталираната мощност водноелектрическите централи са класифицирани като:

• малки водноелектрически централи - инсталирана мощност до 10 MW,

• средни водноелектрически централи - инсталирана мощност до 200 MW,

• големи водноелектрически централи - инсталирана мощност над 200 MW.

Малките водноелектрически централи (МВЕЦ) са разделени на:

• битови водни електроцентрали (до 35 kW),

• водни микроцентрали (до 100 kW),

• водни мини електроцентрали (до 1 MW),

• промишлени водноелектрически централи (до 10 MW).

В зависимост от размера на налягането:

• нисък наклон (наклон до 20 m),

• среден наклон (наклон до 100 м),

• висок наклон (наклон над 100 m).

Въз основа на вида на управлението на водите:

- **дебит** - няма натрупване на вода, като се използва естествен поток до максималния абсорбционен капацитет на турбините,
- **натрупване** - с естествено или изкуствено натрупване, с възможността за водовземане за енергийни нужди с течение на времето,
- **изпомпване -** с два резервоара за вода. При ниско натоварване водата с ниско ниво се изпомпва в разположен по-високо резервоар. При високо натоварване, тази вода задвижва производството на електроенергия.

5. Електрически двигатели за водноелектрически централи

Големите водноелектрически централи използват за производство на електроенергия синхронни електрически ротационни машини, наречени водноелектрически алтернатори. Това са 3-фазови многополюсни АС генератори, с малка скорост, голям диаметър и малка дължина (за разлика от турбокомпресорите в топлоелектрическите централи, които са високоскоростни биполярни, с малък диаметър и голяма дължина). Те генерират 3 - фазен електрически ток в хармонична честота от 50 Hz и изискват прецизен контрол на скоростта.

Малките водноелектрически централи често използват асинхронна (индукционна) машина. Асинхронният електрически двигател се състои от двигател, генератор и спирачки.

Малката хидроелектрическа централа в началото е работила като двигател и турбината като помпа. Малката водноелектрическа централа при старт започва да работи първо като двигател, а турбината като помпа. След като през сифона

започва да тече вода, турбината се задвижва и двигателят става асинхронен, когато премине в режим на генератор. Такова използване на асинхронния двигател осигурява връзката към електрическата мрежа.

5.1. Водни колела

Водното колело е най-старият и най-прост дизайн на водната машина, който използва потенциална или кинетична енергия на водния поток, за да я трансформира в механична енергия.

В хода на своето развитие водното колело постепенно се прецизира, за да достигне до сегашната ефективност от

$\eta = 0,6 - 0,7$

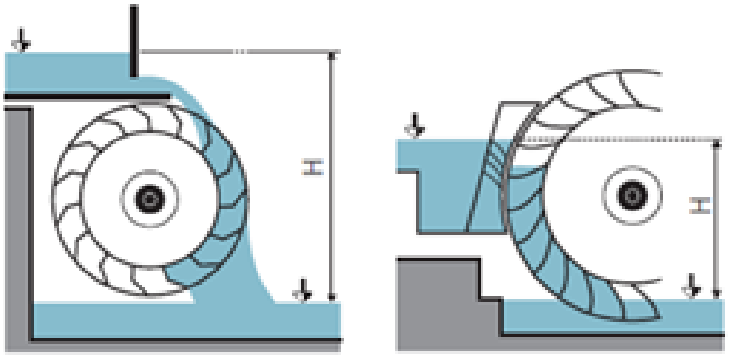
стойност, сравнима с ефективността на някои от по-малките водни турбини, работещи при съпоставими условия.

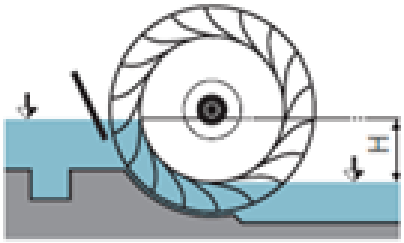
Водните колела имат няколко съществени предимства: те улесняват ефективното използване на водната енергия на места с много ниски наклони, дори под 0,5 м, позволяват проекти, подходящи за много ниски дебити - до 0,1 $м^3$. -1 или по-малко - и те могат да работят дори при много мръсна вода. Те са почти незаменими за наклони под 1,5 м.

По отношение на дизайна, който винаги работи на принципа на превръщане на механичната енергия на водата в кинетична енергия на въртящия се вал, водните колела се разделят на:

- тип кофа, която използва потенциалната енергия на водата;
- тип лопатка, която използва кинетичната енергия на водата.

Според точката на притока на вода, водните колела се класифицират като работещи на горната, средната и долната вода, или в по-научен план с горен, среден или нисък приток[2].





- движение отгоре,	2 - движение по средата,	3 - движение отдолу

[2] DUŠIČKA, P., GABRIEL, P., HODÁK, T., ČIHÁK, F., ŠULEK, .: Malé vodní elektrárny, Jaga group, v.o.s., Bratislava 2003

Специално колелата, завъртащи водата по дъното са единственото устройство, което може да използва толкова ниски падове, като се започне от около 0,1 м, въпреки че ефективността на тези напори е доста малка - около 20%. При по-високи падове ефективността на водното колело може да бъде по-висока - около 70%.

В места с наклони над 3 m са преобладавали водните колела, работещи върху горната вода. Диаметърът на колелата в такива конструкции е малко по-малък от наклона, а колелото се върти малко над нивото на водата. Страничните корони на колелото са снабдени с лопатки, образуващи кофи. На места с такива наклони обаче водните колела все повече се заменят с модерни водни турбини, главно поради проблемната работа на първите при температури под нулата.

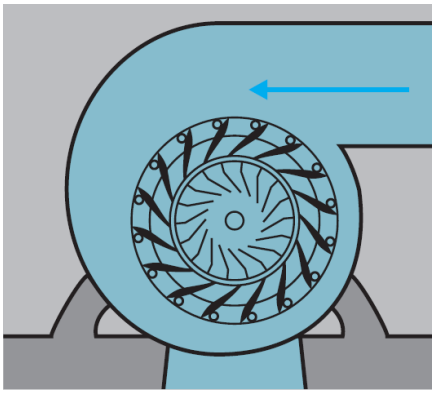
Водните колела имат ниски обороти и затова е необходима предавателна кутия, за да се използва пълноценно тяхната мощност. Въпреки това, техният дизайн като цяло е много прост и обикновено по-ефективен в сравнение с водните турбини и не създават никакви проблеми при експлоатацията. Дори структурната част на монтажа, закрепена към водното колело, е по-проста и инвестиционните разходи са значително по-ниски при съпоставима мощност спрямо водните турбини.

5.2. Водни турбини

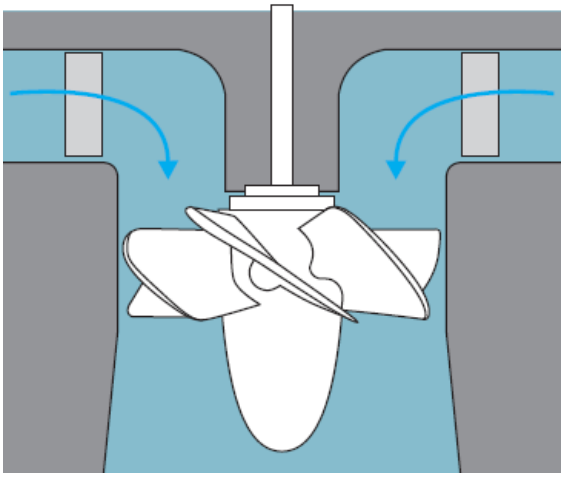
Съществуват голям брой водни турбини в различни дизайнерски варианти и решения. Водните турбини са претърпели голямо историческо развитие и в момента са сертифицирани и представляват значително по-усъвършенствана версия на една водна централа (в сравнение с водното колело).

В съвременните водноелектрически централи се използват следните водни турбини:

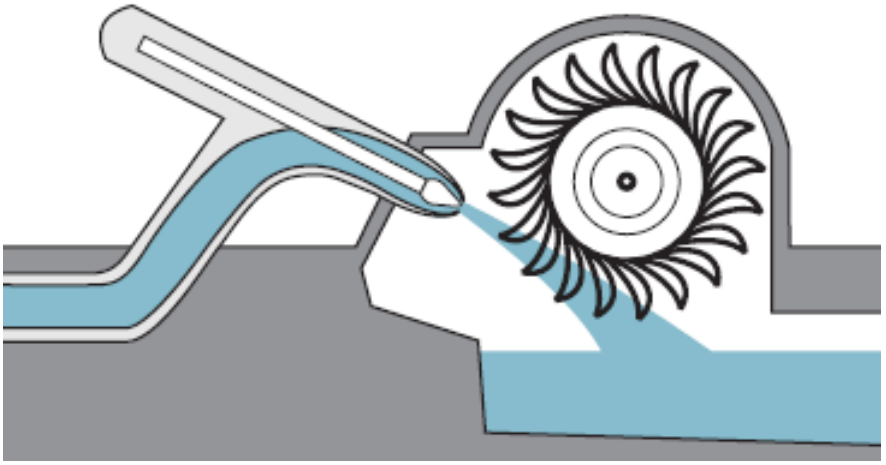
- **Турбина на Франсис** - турбина под налягане, с радиално-аксиално разположение, с неподвижни лопатки на задвижващите колела на турбината и лопатки за контролирано разпределение на водата. Степента на отваряне на разпределителните лопатки контролира скоростта на водния поток през турбината и оттук производителността ѝ, напълно затвореното положение блокира притока на вода в турбината. Турбината е подходяща за инсталации, където промените в напора са в ограничен диапазон само или не настъпват такива.



- **Турбина на Каплан** - турбина под налягане, обикновено са с радиално-аксиална конструкция, но там, където валът е поставен хоризонтално, турбината може да бъде само аксиална.

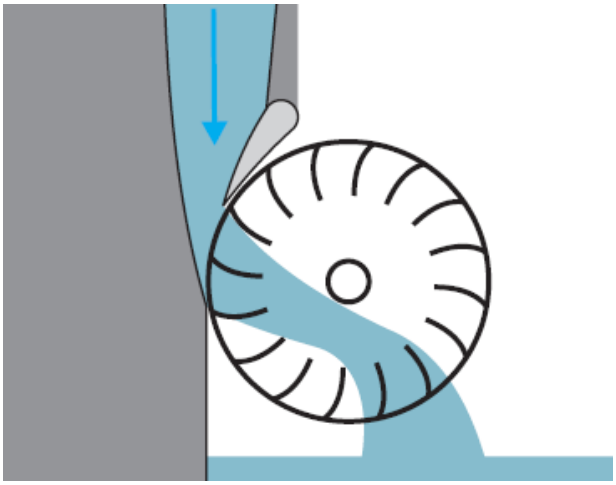


- **Турбина на Пелтон** - е импулсна турбина, в която водата се подава в турбинното колело в тангенциална посока през една или множество дюзи. Тя е много подходящ при по-високи наклони и често се използва в хидроелектрически централи в планински терен.

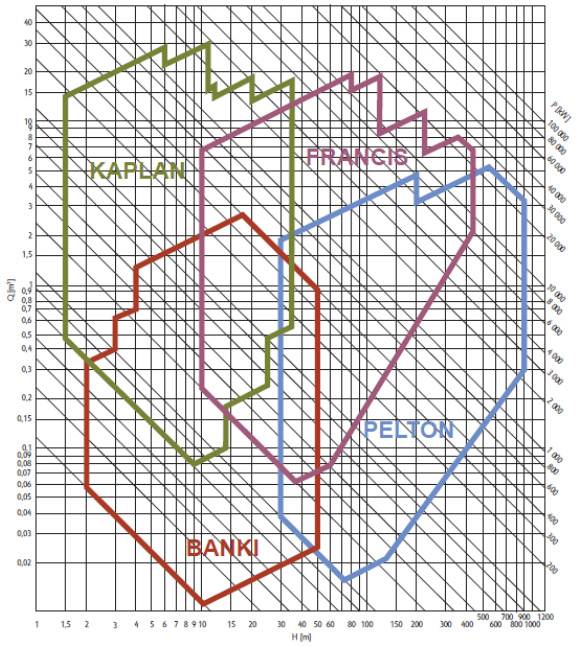


- **Турбина на Банки** - турбина под налягане, която се характеризира с това, че водата протича в две посоки около лопатките на ротора. Успешно се

използва в малки водноелектрически централи с нисък наклон и нисък дебит



Пригодността на видовете турбини за различни наклони и дебити е показана в следното изображение:



6. Водна енергия в селските райони

Системите за вода, енергия и земеделие са тясно свързани. Водата е необходима за производството на храни, както и за извличане на енергия и производство на електроенергия. Необходима е енергия, за да се изпомпват подземни води и за транспорт на повърхностни води за напояване на културите. Производството на храни все повече се натоварва в търсене на зелена енергия.

Предимства:

- водноелектрическата енергия е възобновяем източник на електроенергия,
- не замърсява околната среда,
- вътрешен енергиен източник
- децентрализация на производството,
- косвено чрез намаляване на емисиите във въздуха при производството на електроенергия,
- изискват минимално обслужване и поддръжка
- незабавно стартиране, от порядъка на секунди,
- възможност за използване за покриване на пиково търсене,
- надеждност и висока ефективност при използването на водна енергия,
- дълъг живот на оборудването (често над 70 години),
- ниски оперативни разходи.

Недостатъци:

- високи инвестиционни разходи,
- наличност на технологии,
- отрицателно въздействие върху околната среда,
- зависимост от постоянен воден поток,
- зависимост от сезона и времето,
- техническа трудност при монтажа на оборудването,
- дългосрочна възвръщаемост.

6.1. Малки водноелектрически централи и възможности за тяхното изграждане

Те могат да се използват ефективно при малки потоци с разкъсан хидроенергиен потенциал и висока ефективност. Използването на малки водноелектрически централи (МВЕЦ) не оказва отрицателно въздействие върху околната флора и фауна, но в много случаи регулира водния режим на околността.

Малките ВЕЦ представляват децентрализиран източник на енергия, което им позволява да бъдат инсталирани в отдалечени райони. Електричеството, доставяно от МВЕЦ, е сред най-евтините!

6.2. Изграждане на малка водноелектрическа централа

Водният язовир за хидротехнически цели се състои основно от две части:

- хидравлично и строително оборудване;
- механично и електрическо оборудване.

Хидравличното и строително оборудване се използва за подаване на вода към турбината, закрепване на турбината и за отвеждане на водата от турбините. Те могат да бъдат разделени на:

- вливащи обекти,
- прегради,
- подвеждащи водата тръбопроводи и отпадъци.

Ролята на вливащите обекти е да осигурят достатъчен приток вода от потока в малки ВЕЦ. Делят се на:

- с налягане - използва се за извличане на водно налягане в захранващите линии или директно към кръга турбини.
- без налягане - използва се за подаване на вода до резервоара без налягане с ниско ниво на водата. Те също са оборудвани с прагове на дебели прегради.
- специални – конструирани са от самообслужващи се приливни врати с фини и груби решетки за задържане на отпадъци, самообслужващи се вакуумни кошници и сита, подходящи за микрочастици.

Решетките за задържане на отпадъци са съществена част от всяко вземане на проби от обекти. Тяхната основна задача е да предотвратят навлизането на

такива примеси, които могат да влошат корпуса или работното колело на потока и да предпазят всички части на системата от повреди. Разпределение:

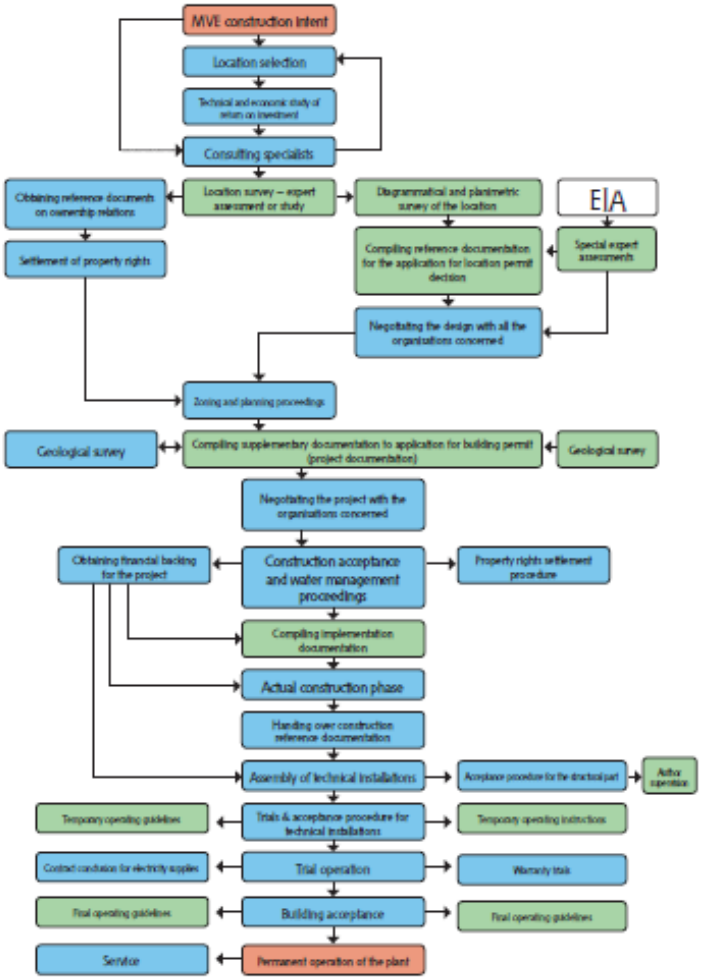
• груби решетки за задържане на отпадъци - са проектирани да улавят по-големи обекти като храсти, клони и т.н.

• фини решетки за задържане на отпадъци - са предназначени за улавяне на фини предмети, листа, предотвратяват навлизането на малки риби и т.н.

Подвеждащи водата тръбопроводи и отпадъци често са съществената финансова част при изграждането на водноелектрическа централа.

Разпределение:

- не са под налягане - по-евтини и обикновено са конструирани като вътрешен или външен канал и често са проектирани с правоъгълен или трапецовиден профил.
- под налягане - обикновено се използват за преодоляване на висок наклон. От техническа гледна точка, те разделят тръбопроводите, които са направени от естествени материали и тунелите, които използват подходящи природни условия и са изработени с релеф директно върху скалите.



6.3. Принцип на работа на малките водноелектрически централи

Малкият хидроенергиен потенциал на малките хидросистеми възстановява потоците. Следователно, тяхната производителност достига максимум 10MW. Повечето от тях са проектирани като компактен турбогенератор, наречен хидроелектрически генератор. Произвеждат електроенергия, доставена до разпределителната система, към която са свързани. Съответно, работят с асинхронен или синхронен генератор.

6.4. Турбини за малки водноелектрически централи

Малките водни електроцентрали използват различни типове и видове турбини. Променливата сегментация е в резултат от различни условия на местоположението, което ще се използва. За нисък дебит и нисък наклон избираме турбина Банки. При висок дебит и инерция може най-добре да се използва турбина Франсис. Пелтоновата турбина е предложена за по-нисък дебит, но с висок наклон, а Каплан по-добре използва по-голямо количество вода с по-малък наклон.

6.5. Кога е изгодно?

Инвестиционните разходи за изграждане на малки водноелектрически централи са между 2 и 4,3 млн. € / MW. Ако вече има част от водата, разходите са от 1 до 2 млн. € / MW. След като обектът бъде избран трябва да бъдат направени по-подробни измервания на място. Необходимо е да се изберат инженерни и технически решения. Много е важно да се направи предварителен икономически анализ. Това би трябвало да покаже каква производителност ще има централата, каква е печалбата от произведената енергия и каква е възвръщаемостта на инвестициите.

Всички водноелектрически централи се характеризират с високи инвестиции и ниски експлоатационни разходи. Малките водноелектрически централи, построени за ниски наклони и мощности, обикновено са по-скъпи за единица мощност от малките водноелектрически централи, използващи високи градиенти на водата. Входящите разходи са най-голямата бариера за тяхното развитие. Въпреки че икономическата възвращаемост е доста дълга (обикновено 7-10 години), в сравнение с други технологии, използващи възобновяеми енергийни източници, МВЕЦ имат голямо предимство - дългогодишната експлоатация. Тези устройства са в състояние да произвеждат електроенергия повече от 70 години, и това ги прави много благоприятни за потенциалните инвеститори. Освен това цената на електроенергията (доходи от експлоатация на МВЕЦ) в бъдеще ще се увеличи, което означава, че инвестициите се връщат многократно.

7. Казуси

7.1. Представяне на МВЕЦ - RUŽÍN II

Малката ВЕЦ Ружин II е построена през 1974 г. на река Хорнад. Енергийната централа е разположена на предната страна на помпена водна електроцентрала (PWPP) Ružín. Процесите на енергийния план протичат от пиковите часове на PWPP Ružín. Електроцентралата е монтирала Kaplan турбина с хоризонтално прав поток. Общата инсталирана мощност е 1,8 MW.

7.2. Представяне на МВЕЦ - Скавинка и Борек

ЧЕЗ Груп оперира в Полша няколко малки водноелектрически централи с кумулативна инсталирана мощност от около 2,5 MW. Това са централите Skawinka и Borek, и двете разположени в Силезия.

ВЕЦ Skawinka произвежда чиста електроенергия в югозападната част на Краков. Удостоверението за създаване е написано в годината на създаване - 1961 г. Тя се управлява от Elektrownia Skawina SA в същите въглищни електроцентрали, които изгарят биомаса. Инсталираната мощност на малките ВЕЦ Скавинка е 1,6 MW.

В средата на 2013 г. стартира малка ВЕЦ Борек с инсталирана мощност 865 kW. Източник на чиста енергия, намиращ се близо до Краков. **Намира се на язовирния морски канал,** който е построен в средата на 50-те години на миналия век. Той е свързан с друг енергиен канал, който се използва за охлаждане на блокове от въглищно съоръжение Скавина. Централата Borek има Kaplan турбина с градиент от 11 m и дебит от 9 m3 / s.

Използвана литература:

1. Arcadis 2011: Hydropower generation in the context of the EU WFD. EC DG Environment. 168 pp. http://bookshop.europa.eu/pl/hydropower-generation-in-the-context-of-the-eu-water-framework-directivepbKH3013438/downloads/KH-30-13-438-ENN/KH3013438ENN_002.pdf;pgid=y8dIS7GUWMdSR0EAlMEUUsWb0000A6euO_e0;sid=E0EKwHHfLLsKwiJMudqUZxP6sYJ2kNMcbxE=?FileName=KH3013438ENN_002.pdf&SKU=KH3013438ENN_PDF&Cata logueNumber=KH-30-13-438-EN-N
2. http://elkridge-engineering.com/hydrology.html
3. DUŠIČKA, P., GABRIEL, P., HODÁK, T., ČIHÁK, F., ŠULEK, .: Malé vodní elektrárny, Jaga group, v.o.s., Bratislava 2003
4. http://www.seas.sk/mve-ruzin-2

5. Guidance on The requirements for hydropower in relation to Natura 2000. Available at: http://ec.europa.eu/environment/nature/natura2000/management/docs/Hydro% 20final%20May%202018.final.pdf
6. Technology Roadmap Hydropower: http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/2012_Hydropower_Roadmap.pdf
7. Small Hydro Power Programme: https://mnre.gov.in/small-hydro

URESA

МОДУЛ 6
БИОМАСА

-

1. Какво представлява биомасата?

1.1. Определения и основни термини

Биомасата съдържа съхранена енергия от слънцето. Растенията поглъщат слънчевата енергия в процес, наречен фотосинтеза. Когато биомасата се изгори, химическата енергия в биомасата се отделя като топлина. Биомасата може да се изгаря директно или да се преобразува в течни биогорива или биогаз, които могат да се изгарят като горива.

Биомасата е гориво, което се развива от органични материали, тя е възобновяем и устойчив източник на енергия, използван за създаване на електричество или други форми на енергия. Енергията от биомаса е въглеродно неутрална електроенергия, генерирана от възобновяеми органични отпадъци, които иначе биха били изхвърлени на сметища, открито изгорени или оставени като източник за горски пожари. Когато се изгори, енергията в биомасата се отделя като топлина. Ако имате камина, вие вече участвате в използването на биомаса, тъй като дървото, което изгаряте в него, е гориво от биомаса.

Биомасата е органична материя на повърхността на Земята, която има свойствено химично съдържание като енергия. Биоенергията използва биомаса (обикновено мъртви организми и отпадъчни продукти), за да генерира енергия под формата на топлина, електричество или движение.

В електроцентралите за биомаса дървесните отпадъци или други отпадъци се изгарят, за да се произведе пара, която работи с турбина, за да произвежда електричество, или която осигурява топлина за промишлеността и домовете. За щастие, новите технологии - включително контрола на замърсяването и на горенето - са напреднали до такава степен, че емисиите от изгарянето на биомаса в промишлените обекти обикновено са по-малко от емисиите, произвеждани при използването на изкопаеми горива (въглища, природен газ, петрол).

Някои примери за материали, които представляват горива от биомаса, са:

- дървен материал за скрап;
- горски отломки;
- определени култури;

• тор;

• и някои видове отпадъци.

Генерирането на енергия от биомаса е една от най-старите енергийни технологии, използвани от човечеството. Биомасата е била използвана за генериране на топлина и светлина от каменната ера и след повече от 400 000 години е станала основен източник на енергия. Загубва лидерството си с появата на изкопаеми горива и електрификация.

Световното производство на биомаса се оценява на 146 милиарда метрични тона годишно. На биомасата се падат 35% от потреблението на първична енергия в развиващите се страни, като световната консумация достига до 14% от потреблението на първична енергия. В бъдеще биомасата има потенциал да осигури рентабилно и устойчиво снабдяване с енергия, като в същото време помага на страните да постигнат своите цели за намаляване на парниковите газове.

2. Видове биомаса

Биомасата може да бъде разделена на две отделни категории:

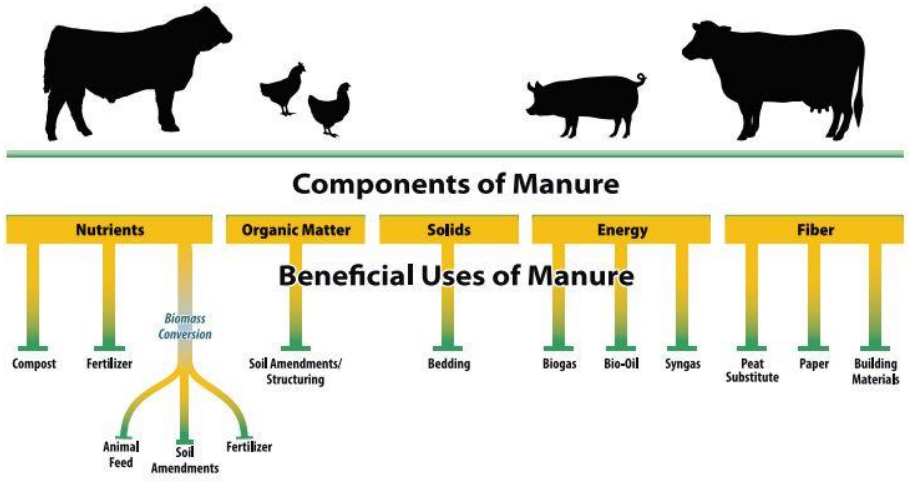
- Отпадъчна биомаса
- Енергийни култури

2.1. Отпадъчна биомаса

Горски остатъци - отпадъците от горското стопанство включват остатъци от дърводобива, несъвършени дървета за търговски цели, мъртва дървесина и други дървета, които трябва да бъдат получени от пренаселени, нездравословни, пожароопасни гори. Разреждането на горите е необходимо, за да се помогне на някои гори да си възвърнат естественото здраве, но за по-малките горски площи разходите за премахване на дървесината не могат да бъдат възстановени чрез продажби на дървен материал поради лошото им качество. Събирането на дърветата е основен източник на биомаса за енергия - може да се случи като премахване на младите издънки, рязане на по-стари дървета или пулп, които могат да се използват за биоенергия. Операциите по прибиране на дървесината

обикновено премахват само 25 до 50 процента от обема, оставяйки остатъците като източник на енергия от биомаса. Дървета, повредени от насекоми, болести или пожар са допълнителни източници на биомаса. Горските остатъци обикновено имат ниска плътност и горивни стойности, имат високи транспортни разходи, и следователно е икономично да се намали гъстотата на биомасата в самата гора.

Животновъдство – Отпадъците от животновъдството са водниста суспензия, която съдържа висока концентрация на суспендирани твърди вещества. Земеделските суспензии се получават главно от свиневъдството, домашните птици и говедовъдството. Може да се използва като източник на гориво за анаеробно разграждане. Техниките за отглеждане на едър рогат добитък оказват съществено влияние върху количеството и качеството на оборския тор, който може да бъде доставен в системата за анаеробно разграждане. Броят на кравите исистемите на отглеждане, използвани в стопанствата, определят количеството тор и отпадък, който можева да се използва, а аттам и количеството произведена енергия***.***

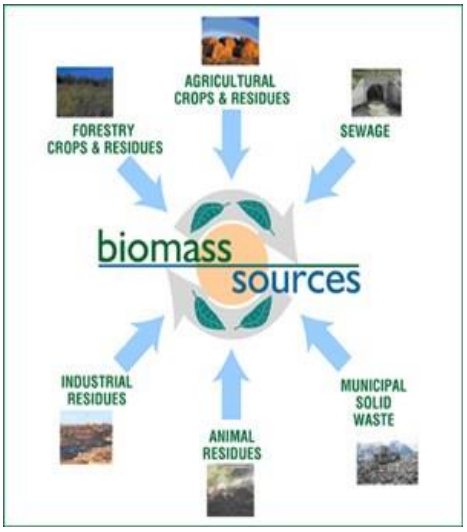


Кланични и рибни отпадъци - В кланичните предприятия или преработвателните предприятия за риба има огромно количество органични отпадъци. Това може да представлява опасност за околната среда и здравето на хората или животните. Регламентът на ЕС за страничните животински продукти (2003 г.) уточнява, че

тези животински отпадъци могат да се изхвърлят безопасно. Това може да бъде изключително скъп процес, но този вид отпадъци могат да се използват и като захранващ поток за анаеробно разграждане.

Селскостопански или остатъци от зърнени култури - остатъци от зърнени култури обхваща всички селскостопански отпадъци като слама, стъбла, дръжки, листа, люспи, кори, кора, остатъци от царевица, сорго, ечемик, царевица или просо), памук, фъстък, юта, бобови култури, кафе, какао, чай, плодове (банан, манго, кокос, кашу) и палмово масло.

Отглеждането на ориз е свързано с получаване на люспи и ориз, което може лесно да се преобразува в енергия. Значителни количества биомаса остават в полетата под формата на кочан, когато се събира царевица, която може да се преобразува в енергия. Прибирането на захарна тръстика води до получаване на остатъци в полетата, при преработката й се произвеждат значителни количества влакнести отпадъци, които са добри източници на енергия.



2.2. Енергийни култури

Специфичните енергийни култури са друг източник на дървесна биомаса за енергия. Тези култури са бързорастящи растения, дървета или друга тревна биомаса, която се прибира специално за производство на енергия. Бързорастящи, устойчиви на вредителите и съобразени със специфичността на почвата култури са създадени чрез използване на биоинженерство. Например, експлоатационният добив в северното полукълбо е 10-15 тона/ха годишно. Една типична 20 МВт електрическа централа за парен цикъл, използваща енергийни култури, ще изисква площ от около 8 000 ха за снабдяване с енергия при ротация.
Тревистите енергийни култури се събират ежегодно, след като от две до три години се достигне пълна производителност. Сред тях са треви, слонова трева, бамбук, сладко сорго, пшеница и др. Дървесни култури с къса ротация са бързорастящи дървета от твърдо дърво, събрани в рамките на пет до осем години след засаждането. Те включват топола, върба, сребърен клен, памук, зелена пепел, черен орех, сладка гума и явор.
Индустриалните култури се отглеждат за производство на специфични промишлени химикали или материали, напр. кенаф /това е едногодишно или двугодишно тревисто растение (рядко краткотрайно многогодишно), което расте до 1.5-3.5 m височина с дървесна основа/ и слама за фибри и рициново масло за рицинолова киселина. Селскостопанските култури включват царевично нишесте и царевично масло, соево масло и пшенично нишесте, други растителни масла и др. Водните ресурси като алга, морски водорасли, гигантски водорасли, и микрофлора също са биоенергийна суровина.

Енергийни култури с къса ротация

Има два вида енергийни култури с къса ротация, в зависимост от цикъла и мащаба. Тези с късата ротация, бързорастящите млади дървета се изрязват до пън всяка зима, което води до появата на много нови стъбла по време на вегетацията (2-4 години). Дърветата като топола и върба са подходящи за това. Съществува и по-дълъг цикъл, на всеки 8-20 години – дърветата се засаждат и след определен период се изсича дървото, когато стъблата им достигнат диаметър 10-20 см, при височина на гърдите. Подходящи са явор, ясен, топола, евкалипт и бук.

Недървесни култури и треви

Мискантусът е най-популярният от всички недървесни енергийни култури и дава добър годишен добив, за разлика от енергийните култури с къса ротация, които дават добив само на всеки 2-20 години. Други потенциални енергийни култури включват коноп и сортове тръстика, ръж и трева (от семейството на тревите). При тези растения обаче винаги има заплаха от инвазия, така че те трябва да се използват внимателно.

Земеделски енергийни култури

Поради високото съдържание на въглерод, много конвенционални култури като захарни култури (захарно цвекло), култури съдържащи нишесте (пшеница, царевица и картофи) и маслени култури (рапица, отпадъчно растително масло) се използват или като гориво, или като хидролизирани в биогориво.

Култури с високо съдържание на вода /хидропоник/

Предимството на хидропоника е, че те не използват почва и вземат всичко, от което се нуждаят, под формата на хранителни вещества от водата. Водораслите, както микроскопични, така и макроскопични (като морски водорасли) и други езерни и езерни флори са добри форми на енергийни култури - недостатъкът е в тяхното високо съдържание на вода, която трябва да се изсуши, преди да се използва като биомаса.

Предимства на енергийните култури

Повишаване на използване на суровини от земеделието като източник за енергия означава по-малка зависимост от изкопаеми горива и по този начин намаляване на добива и износа. Друго голямо предимство е, че биомасата е свободно достъпна. Отглеждането на растения или насаждения означава, че те използват въглероден диоксид и освобождават кислород, като по този начин водят до по-кислородна атмосфера. В развитите страни, където има огромни депа, предназначени за обработка на селскостопанските отпадъци, енергията от биомаса може да бъде полезна, като по този начин се освобождават площи за други и по-полезни цели. Също така се предоставят субсидии за фермери, които имат интереси за това.

Недостатъци на енергийни култури

Земята, използвана за отглеждане на култури за производство на биомаса, всъщност може да бъде необходима за отглеждане на храна - или дори като земя за жилища или за развлекателни или търговски цели. Също така, за да могат да се поддържат енергийни култури в голям мащаб, трябва да се намалят разходите, свързани с превръщането на биомасата в гориво.

И накрая, една голяма причина, поради която енергийните култури са в неизгодно положение, е, че понякога причиняват замърсяване на околната среда.

3. Процеси при производство на енергия от биомаса

Съществуват пет основни форми на използване на енергия от биомаса / **ФАО** /:

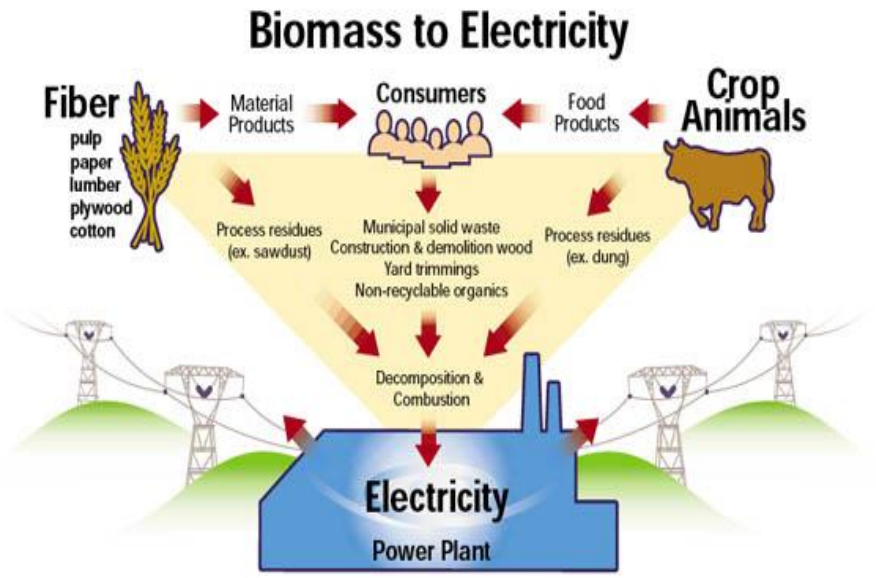
1. „Традиционната домашна употреба“ се използва в развиващите се страни (дърва за огрев, дървени въглища и селскостопански остатъци) за домакинската кухня, осветление и отопление. В тази роля ефективността на превръщане на биомасата в полезна енергия обикновено е между 5% и 15%.

2. "Традиционна промишлена" употреба на биомаса за преработка на тютюн, чай, чугун, тухли и керемиди и др., Където суровината на биомасата често се разглежда като "свободен" енергиен източник. Превръщането на суровината в полезна енергия обикновено се осъществява при ефективност от 15% или по-малко.

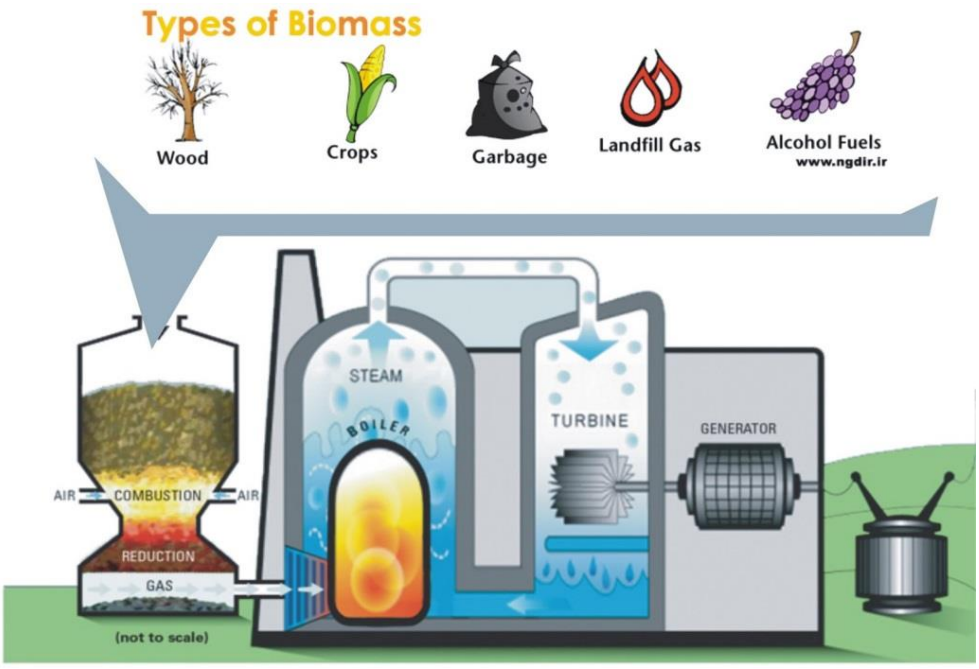
3. "Модерна индустриална". Индустриите експериментират с технологично модерни технологии за термично преобразуване, които са описани по-долу. Очакваната ефективност на конверсията е между 30 и 55%.

4. По-нови технологии за „химично преобразуване“ („горивни клетки“) - максимална теоретична ефективност на преобразуване на топлинните единици.

5. Техники за "биологично преобразуване", включително анаеробно разлагане за производство на биогаз и ферментация за алкохол.



Като цяло, технологиите за преобразуване на биомасата в енергия трябва да се справят с изходната суровина, която може да бъде силно променлива по отношение на плътността на масата, размера, съдържанието на влага и периодичното снабдяване. Следователно, съвременните индустриални технологии често са хибридни технологии за изкопаеми горива /биомаса, които използват изкопаемите горива за сушене, предварително подгряване и поддържане на доставките на гориво, когато доставките на биомаса бъдат прекъснати.



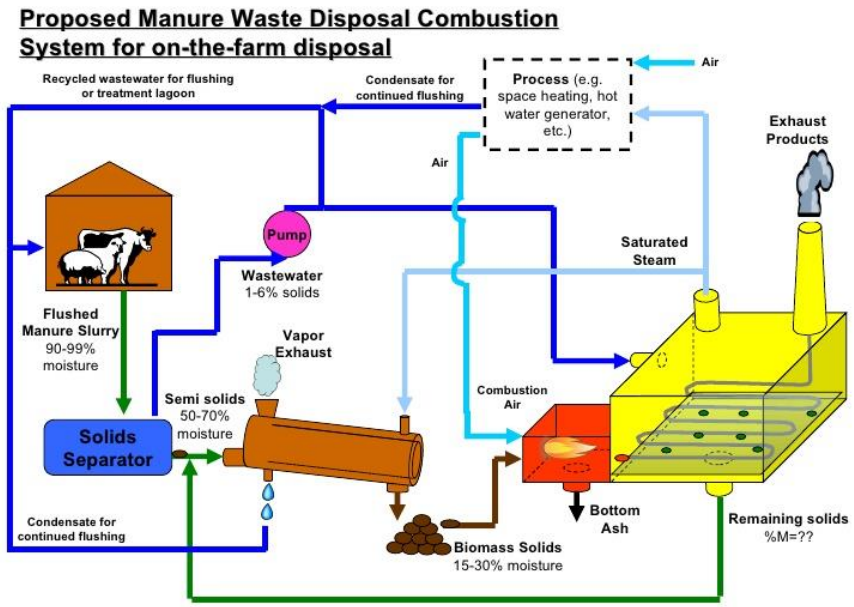
По дефиниция, енергията от биомаса се създава чрез изгаряне (изгаряне) или биохимично преобразуване на органични вещества, които ще се използват за гориво. Някои от органичните материали, използвани като източник на енергия от биомаса, включват дървесина, дървени стърготини, треви, царевица, захарна тръстика, отпадъци от ферми (животински тор) и други видове растения. Процесите за превръщане на биомасата в енергия са многобройни.

Горене

Най-разпространеният метод за производство на топлинна и електрическа енергия от отпадъци от биомаса е директното изгаряне. Топлинната ефективност от 80 - 90% може да бъде постигната чрез съвременна технология за газификация с значително намалени атмосферни емисии. Комбинираните системи за топлинна и електрическа енергия, вариращи от дребномащабна технология до големи мрежови съоръжения, осигуряват значително по-висока ефективност от системите, които произвеждат само електроенергия. Биохимичните процеси, като анаеробно разграждане и санитарни депа, също могат да произвеждат чиста енергия под формата на биогаз и производствен газ, които могат да се преобразуват в енергия и топлина с помощта на газов двигател. За ефективно горене е необходимо да се осигури:

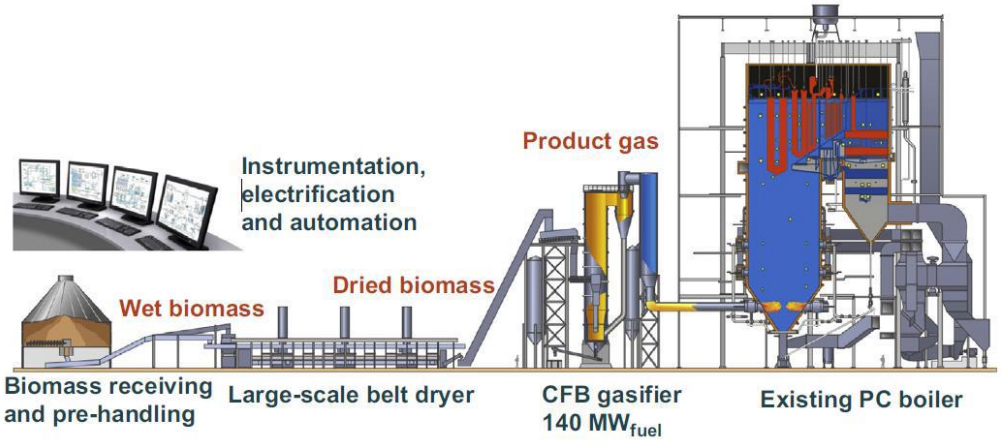
• достатъчно висока температура,
• достатъчно въздух,
• достатъчно време за пълно изгаряне на биомасата.

Въпреки че директното изгаряне е най-простият и най-разпространен метод за използване на енергия от биомаса, той не винаги е ефективен процес. Проектирането на котел за горене, който би се характеризирал със значително по-висока ефективност, изисква разбиране на целия процес на горене. Важна стъпка е да се знае, че изпарението на водата от дървесината е процес, който консумира енергия. Консумираната енергия, обаче, представлява само малък процент от общата налична енергия. Съвременните горивни системи са много сходни с тези за въглища и имат ефективност на изгаряне до 90%.



Съвместно изгаряне

Процесът на съвместно изгаряне се счита за неефективен метод на изгаряне. В този процес биомасата се замества 15 до 20 % от въглищата, използвани в електроцентралата. Това спомага за намаляване на емисиите от въглищното гориво и дори намалява оперативните разходи. Процесът на изгаряне предизвиква известно замърсяване на въздуха и не е толкова ефективен, колкото други методи, тъй като голяма част от произведената енергия се губи.



Термично преобразуване

Процесите на термично преобразуване използват топлина за извличане на енергия чрез промяна на биомасата в различен химикал чрез различни химични реакции и взаимодействие с кислород. Те включват:

Газификация

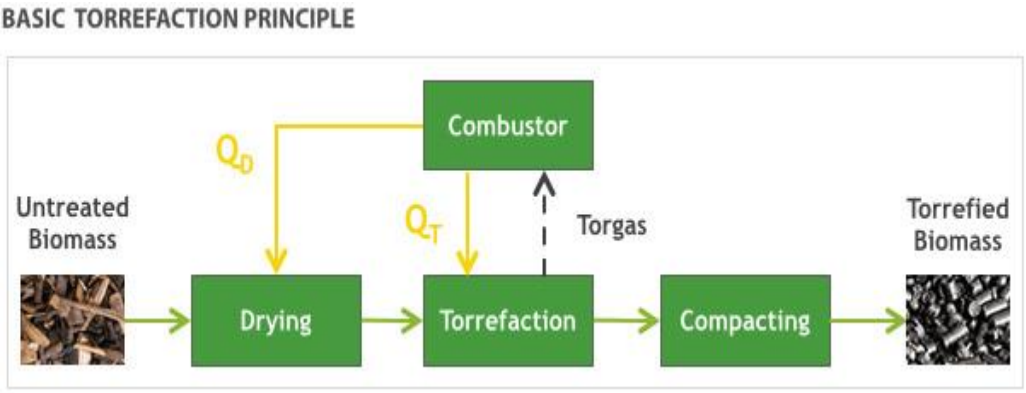
Процесът на газификация се осъществява чрез използване на високи температури и контролиране на количеството кислород и пара при превръщането на въглеродните материали като петрол, въглища, биомаса и биогорива във водород и въглероден оксид. Този процес на преобразуване произвежда така наречения синтетичен газ и е по-ефективен продукт от биомасата, отколкото процеса на горене. Синтетичният газ може да се изгаря директно, да се използва за създаване на метанол и водород и дори да се превърне в синтетично гориво.

Пиролиза

Пиролизата настъпва, когато биомасата се нагрява без кислород в камерата. Вода, въглен, катран, масло и газове като водород, метан, въглероден диоксид и въглероден оксид са продуктите от пиролизата на биомаса. Тези химични промени се определят от вида на преработената биомаса и от това колко време е необходимо за загряване. Въгленът е най-често срещаният краен продукт, създаден от процесите на пиролиза, който се използва в металургията за абсорбционни приложения.

Изпичане

Това е обработката за производство на биомаса, която е термохимична обработка чрез използване на топлина. Необходимата температура за този процес е между 200 до 320 ° C. По време на процеса кислородът се отстранява и всяка влага в биомасата се отстранява, оставяйки това, което се нарича летливо вещество. Излишните летливи вещества също се отстраняват за по-чиста форма на използваема биомаса. Излишните летливи вещества могат да включват целулоза и други биополимери, които отделят редица летливи вещества. Резултатът от този процес е сухата тъмна твърда биомаса, известна като био-въглища. Био-въглищата обикновено се правят в пелети или брикети и се използват за отопление на домовете и като гориво за промишлеността. Био-въглищата имат по-малко дим от другите горива.



Химично преобразуване, процеси без изгаряне

Има и други процеси за превръщане на биомасата в енергия, която не изисква изгаряне. Тези методи са в състояние да преобразуват биомасата и да я превръщат в различни форми на твърдо гориво, газ и течност. Тогава електроцентралите могат да използват тези преобразувани енергии директно, без никаква допълнителна обработка.

Тъй като повечето от биомасата има достатъчно въглехидрати, те могат да бъдат редуцирани до няколко различни химикали, които се считат за приложими източници на гориво.

Масла от биомаса

Царевица, захарна тръстика, соя и други възобновяеми растения могат да бъдат превърнати в течни форми като горива и да се използват вместо дизел и бензин. Маслото за готвене често се събира от ресторанти и се рециклира в биодизел.

Ферментация, метан и алкохол

Негорането на растенията изисква загряване на инсталациите в опит да се разруши химическата структура на растението. Тези химикали са твърди, газови и течни. Някои от тези химикали могат да се използват директно. Например, за използване на метан е необходим газификатор на биомаса за извличане на метана чрез принуждаване на растенията да го освободят. След това метанът се използва в газова форма за захранване на турбините, които произвеждат електричество. Метанът също се превръща във водородно гориво, което се използва за производство на електричество с много ниски емисии.

Биохимичен процес на ферментация

Може да звучи странно, тъй като ферментацията е свързана най-вече с производството на алкохол, бира и вино, но това е логичен начин за превръщане на биоенергията. Чрез ферментационен процес царевицата се превръща в зърнен алкохол (етанол). Отпадъците от този процес са метан, който може да се използва за производство на електроенергия.

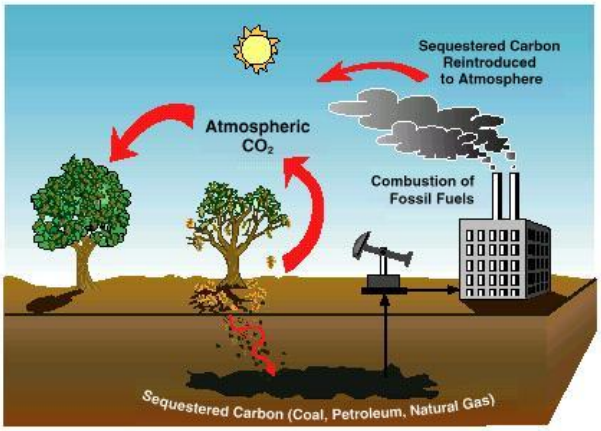
4. Предимства и недостатъци от използването на биомаса

4.1. Предимства

- Използването на биомаса като източник на енергия спомага за намаляване на общото производство на парникови газове.
- Използването на биомаса може да помогне за намаляване на количеството органични отпадъци
- Биомасата е винаги на разположение и може да се произвежда като възобновяем ресурс.
- Биомаса от селскостопански отпадъци е вторичен продукт, който добавя стойност към земеделските култури.
- Растителните култури за биомаса произвеждат кислород и изразходват въглероден диоксид.
- Въглеродният диоксид, който се отделя при изгаряне на горивото от

биомаса, се поема от растенията

- По-малко пари, изразходвани за петрол



Simplified carbon cycle. *Unlike fossil fuels, biomass does not increase atmospheric green house gases when burned.*

4.2. Недостатъци

- Няма селскостопанските отпадъци, когато основната култура вече не се отглежда
- Необходима е допълнителна работа - например при събиране на реколтата
- Земята, използвана за енергийни култури, може би е търсена за други цели, като например за опазване, жилищно, курортно или селскостопанско използване
- Използването на биомаса като гориво води до замърсяване на въздуха под формата на въглероден окис, NO (азотни оксиди), частици и други замърсители, в някои случаи на нива над тези от традиционните източници на горива като въглища или природен газ.
- Използването на биомаса от горите често не е неутрално по отношение на въглеродния диоксид, тъй като при дърветата е дълъг периода на растежа им.

5. Новости, свързани с биомасата

Биомасата, използваща съвременни технологии при нейната преработка, се различава от традиционната биомаса в две ключови характеристики: първо, източникът на органична материя трябва да бъде устойчив и второ, технологията, използвана за получаване на енергия, трябва да ограничава или намалява емисиите на газове и да отчита управлението на остатъци от пепел. Също така, ефективността на преобразуването е по-висока, което води до по-малко използване на гориво. Съвременната биомаса се използва предимно в някои региони, особено в Северна Европа и части от Северна Америка. Във Финландия около 60% от биоенергията се произвежда в горската промишленост, като се използват черни луги, кора, дървени стърготини и други промишлени дървесни остатъци. В Швеция около 40% от използването на биоенергия е в горската промишленост, като се използват остатъци като кора, чипс, черен разтвор и талово масло. Подобно развитие се наблюдава и в производството на етанол и захар, където тора и сламата се използват за процесите и производството на енергия.

Съвременните технологии за биомаса включват течни биогорива, използвани за мощност на автомобили и за производство на топлина в котли, промишлени и битови когенерации и био-рафинерии, използвани за производство на електричество, течни биогорива и пелети. Комбинираното производство на топлинна и електрическа енергия (КТЕ) или когенерация означава едновременното производство и използване на топлина и / или пара и електричество. Когенерацията, особено заедно с централното отопление и охлаждане (DHC), е важна част от стратегиите за намаляване на емисиите на парникови газове, поради по-високата ефективност и намалената необходимост от горива в сравнение със самостоятелните системи. Производството на електроенергия може да бъде подхранвано от твърди, течни или газообразни биогорива, като най-голямата част от биоенергията днес се произвежда от твърдо биогориво. **СВЕТОВЕН ЕНЕРГИЕН СЪВЕТ | СВЕТОВНИ ЕНЕРГИЙНИ РЕСУРСИ 2016**

Термохимична газификация на биомасата е процес с висока температура, който произвежда горивен газ, който след пречистване може да осигури добра екологична ефективност и висока гъвкавост в приложенията. Процесът се използва за превръщане на биомасата (твърда биомаса, отпадъци) в горим газ, който може да се използва за различни цели. Типична суровина за газификация е целулозна биомаса, като дървесни стърготини, пелети или дървесен прах, или селскостопански странични продукти като слама или люспи.

Пелетите са друга форма на съвременен биоенергиен източник. Пелетът е термин, използван за малка частица от цилиндрична форма, получена чрез компресиране на първичния материал. Понастоящем пелетите се произвеждат основно от дървесни остатъци, въпреки че се увеличава обемът на пелетите, произведени от селскостопански продукти като слама, люспи от слънчогледови семена и стъбла и царевични листа и др. Ключово предимство на пелетите в сравнение с непреработената биомаса е високото съдържание на енергия и високо енергийно съдържание на единица обем, което е удобно за транспорт на дълги разстояния. Най-големите фабрики за пелети са разположени в 21 страни, където повечето се намират в Северна Америка и Европа. Комбинираният годишен капацитет на фабриките, вероятно ще бъде над 42 милиона тона. Сегашното производство (през 2014 г.) е 27 милиона тона, а Северна Америка и Европа представляват 97% от всички производствени обеми. В тези региони биоенергията често е интегрирана и с целулозно-хартиената промишленост. Например, дървесните пелети се използват за отопление на жилища (особено в Италия, Германия и Австрия), централно отопление (например Швеция, Дания и Финландия) и производство на електроенергия в голям мащаб (например Белгия, Нидерландия и Великобритания).

Примери за други съвременни инсталации за биомаса включват култури от биомаса, дървета или други бързо растящи енергийни растения и горски остатъчни вещества, събрани в устойчива среда. В някои региони инсталациите за биомаса често имат комбинирана технология за производство на топлинна и електрическа енергия, за да увеличат общата енергийна ефективност на производството на енергия и да използват продуктивно както електроенергията, генерирана от процеса на изгаряне на биомаса, така и отпадъчната топлина, която иначе би била излъчена.

Използването на топлинна енергия в такъв завод изисква или местен клиент, например промишлено предприятие, на което са необходими значителни количества топлина или пара, или топлофикационна мрежа, за да може водата да стигне до жилищния потребител, за да се използва за отопление и битови нужди.

Понастоящем основната употреба на биомаса е под формата на топлинна енергия в селските и развиващите се страни. Около 90% от цялото потребление на биоенергия е за традиционни нужди. Първичното енергийно снабдяване с горска биомаса в световен мащаб се оценява на около 56 EJ, което означава, че дървесната биомаса е източник на над 10% от цялата енергия, доставяна годишно. Като цяло дървесната биомаса осигурява около 90% от първичната енергия, произвеждана годишно от всички видове биомаса.

6. Казуси

6.1. Ферма Roves – Централно отопление с биомаса

Едно от най-популярните семейни ферми на Уилтшир, с ново разширение на центъра за посетители, което се отоплява с 2 x 200kw HDG биомаса.

Ферма Roves (www.rovesfarm.co.uk) е семеен бизнес. Ферма има 166 хектара обработваема земя, отглеждат се животни и имат процъфтяващ Център за посетители (отворен от 22 години) Има възможност на хората от всички възрасти да посетят и да се наслаждават на „Ръцете - селскостопански забавления и приключения“.

Новата отоплителна система за биомаса отоплява съществуващата сграда, новата сграда на посетителския център, както и две съществуващи жилищни сгради и има допълнителни клонове, готови за отопление през следващите години. Ферма Roves има традиции в отоплението с биомаса на своите помещения, а новата система, която ще използва собствена дървени стърготини, ще бъде една от най-устойчивите нисковъглеродни отоплителни системи в региона.

6.2. Български казус - заводи за биомаса

Производството на енергия от биомаса направи рязък скок през изминалите години в България. Според данните, публикувани на сайта на Електроенергийния системен оператор (ECO), според което за деветмесечието на 2014 г. генерираната електроенергия е нараснала с 849.53%.

Най-голямата централа от работещите в момента отново е на "Грийн форест проджект", която е близка до "Белла България". Тя се намира в пловдивското

село Костиево и е с мощност от 4.99 мегавата. Според регистъра на АУЕР тя е пусната в експлоатация през август 2013 г.

Централата се намира до месопреработвателното предприятие на "Белла" и освен електроенергия произвежда и топлоенергия за нуждите на предприятието. Според публикации в пресата "Грийн форест" имат изградена централа и край село Съединение, Пловдивско, за 1487 киловата, която е пусната в експлоатация през май 2013 година. В нея се произвежда електроенергия от царевичен силаж, който е с най-висока енергийна стойност за производството на биогаз чрез технологията анаеробна ферментация. През юни 2014 г. започна да работи и централата на "Биона газ" край Пловдив, която е с капацитет от 1.5 мегавата, за която "Капитал Daily" писа. В нея ще се използва оборски тор от близката краве ферма и царевичен силаж.

Друга работеща централа е край Балчик. Тя е с мощност от 0.999 мегавата и е пусната в експлоатация през 2013 г. В нея също се изгаря царевичен силаж. В Суходол пък има изградена инсталация, собственост на Столичната община, която е с мощност от 0.8 мегавата и използва сметищния газ от депото за отпадъци. Една от централите край Пазарджик за 0.495 мегавата пък е изградена към оранжериите на дружеството и използва отпадъка, който се произвежда от тях.

6.3. Ферма Copys Green, Норфолк

Говеждият тор и силаж от млечната ферма на Стивън Храм и суроватката от неговото предприятие за производство на сирене се влагат в съоръжението, произвеждайки биогаз, който може да се използва за производство на топлина и електричество. Излишъкът от енергия се продава на мрежата, а вторичната биомаса, се използва като заместител и по този начин има много по-ниски разходи за изхвърляне на оборски тор, силаж и суроватка, което е разумна инвестиция. Стивън казва, че когато комбинираното топло и енергийно устройство е пуснато в експлоатация, то ще генерира около 130 kW електроенергия за продажба в мрежата, плюс собствените потребления, и ще произвежда достатъчно топлина, за да замени котлите с дървесни трупи.

Разходите по проекта са били около 750 000 паунда, с прогноза за осемгодишна възвращаемост.

Налице е значителна възвръщаемост от продажбата на електроенергия и ползата от липсата на електричество. Предлага се топлина за използване във фермата и торене на почвите, с което се намаляват разходите за тор, както и подобряването на плодородието и стойността на земеделската земя. Околната

среда също ще бъде опазена, особено когато намаляваме потенциала за замърсяване от животински тор.

6.4. Семейна ферма и оранжерии на Stefan Nordmyr

Семейната ферма в Нарпио, Финландия, в която се отглеждат домати и краставици в две големи, дълги оранжерии, се отоплява изцяло с биомаса, изгаряйки дървесни стърготини и торф в модулна котелна система, която може да произвежда три топлинни MW (10 MMBtu / час).

Котелът на фермата е построен от Nakkila и се състои от две части - горната и долната половина на отоплителната централа, включително сградата, в която се намира котелът. Трябвало е единствено да се положи бетонна плоча и да построят обикновена сграда за съхранение на гориво.

Големи фермерски оранжерии като тази имат неравномерни нужди от топлина, по-малко през деня и много повече при студени нощи. Поради тази причина отоплителната централа на фермата Nordmyr разполага и с акумулаторен резервоар, който стои на открито до сградата за съхранение.

Изолираният резервоар прилича на малък силоз. Той получава топла вода от котела и го изпраща в оранжериите в регулирани потоци, за да отговори на променящото се потребление.

Системата за биомаса отоплява обща площ от 15 000 кв. М (160 000 кв. Фута). Общите разходи на системата, са били 1,4 милиона евро, или 1,8 милиона щатски долара.

"Когато има влажно лято, те имат проблеми с събирането на торф и цената се покачва - тогава ние изгаряме дървесни стърготини", казва Нордмир.

Литература

1. **Mustafa Balat & Günhan Ayar.** Biomass Energy in the World, Use of Biomass and Potential Trends.Pages 931-940. Received 02 Oct 2003, Accepted 05 Nov 2003, Published online: 17 Aug 2006. Journal ,Volume 27, 2005 - Issue 10.
2. **World Energy Resources Bioenergy | 2016.**
3. **World Energy Council 2018.**
4. **Bioenergy conversion technologies. FAO.**
5. **Kar, T., S.Keles. 2016**. Environmental impacts of biomass combustion for heating and electricity generation. Journal of Engineering Research and Applied Science, Volume 5(2), December 2016, pp 458-465.

Website:

www.rovesfarm.co.uk

http://www.esru.strath.ac.uk/EandE/Web_sites/03-04/biomass/background%20info4.html
https://www.eia.gov/energyexplained/index.cfm?page=biomass_home
https://www.reenergyholdings.com/renewable-energy/what-is-biomass/
http://www.alternative-energy-news.info/woody-biomass-resources/
http://www.spaceteacher.org/Biomass/biomass_theory.html
https://www.capital.bg/biznes/kompanii/2014/10/22/2405000_raboteshtite_centrali_na_biomasa_sa_pod_deset/

ВЪПРОСНИК №1

1. Някои примери за материали, които съставляват горива от биомаса, са:

а) минерали

б) отпадъчен дървен материал; отпадъци от горите; определени култури; тор;

в) слънчева енергия

2. Торефикацията за производство на биомаса е термохимична обработка чрез използване на топлина. Необходимата температура е:

а) над 300 ° C

b) между 100 до 150 ° C

в) между 200 до 320 ° C

3. Необходим процес на химично превръщане за превръщане на биомасата в енергия:

а) не изискват парене.

б) изискват горене

4. Процесите на термично преобразуване използват топлина за извличане на енергия и те включват:

а) изпичане, пиролиза, газификация

б) изпичане, извличане, газификация

в) пиролиза, газификация, окисление

5. Посочете приблизително колко тона е годишното производство на биомаса?

а) повече от 100 милиона тона

б) на 146 милиарда метрични тона годишно

в) повече от 100 милиона тона

6. Кой вид суровина за биомасата осигурява основната енергия?

а) животински тор

б) кланици и рибни отпадъци

в) дървесната биомаса осигурява около 90% от първичната енергия, която се добива годишно от всички видове биомаса

ВЪПРОСНИК №2

1. Механичната енергия на водата НЕ включва:
а) Механична енергия на валежите
б) Механична енергия на ледниците
в) Механична енергия за езера
г) Механична (хидравлична) енергия на реки и водоеми
д) Механична енергия на океаните

2. Кондензацията е:
а) Термодинамичен процес, при който веществото преминава от пара в течна фаза
б) Термодинамичен процес, при който веществото преминава от течна в твърда фаза
в) Термодинамичен процес, при който веществото преминава от твърда в течна фаза
г) Термодинамичен процес, при който веществото преминава от течна фаза в пара

3. Като малки водноелектрически централи се считат електроцентралите с инсталирана мощност:
а) До 10 MW,
б) До 20 MW,
в) До 50 MW,
г) До 15 MW,

4. За малките водни централи най-подходящата турбина е:
а) За нисък дебит и нисък наклон - турбина Банки
б) За висок дебит и мощност - Пелтън турбина
в) За по-нисък дебит, но висок наклон - Френсис турбина.

5. Между недостатъците на малките хидросили НЕ принадлежат:
а) Децентрализация на производството
б) Високи инвестиционни разходи
в) Наличие на технологии
г) Неправилно прилагане на отрицателното въздействие върху околната среда

6. За водноелектрическите централи в планински терен е най-подходящо:

а) Банкови турбини

б) Турбина на Пелтън

в) Турбина Каплан

г) Франсис турбина

7. По отношение на дизайна на водни турбини, типът на буталото използва:

а) Потенциална енергия на водата

б) Кинетична енергия на водата

Renewable Energy Sources in Agriculture
Training materials
© URESA consortium
Year: 2019