



# Енергия от промишлени отпадъци



Проф. д-р инж. Иван Домбалов  
Гл. ас. д-р инж. Ваня Кьосева  
ХТМУ

6 октомври 2016, София, Централ Хотел Форум

Семинар „Намаляване емисиите на парникови газове, свързани с химическата промишленост в България“

# Съдържание

- ▶ Отпадъците като енергиен ресурс
- ▶ Калоричност
- ▶ Видове технико-технологични решения
  - принципи
  - технологични схеми
- ▶ Пречистване на отпадъчните газове
- ▶ Биологичният С - ново направление за оползотворяване на отпадъците

# Отпадъците - суровина за енергия

- ▶ Отпадъците и нарастващият суровинен и енергиен дефицит
- ▶ Отпадъците като ресурс
- ▶ Отпадъците, опазването на околната среда, човешкото здраве
- ▶ Отпадъците и устойчивото развитие на икономиката, дружествата, общините, страната
- ▶ Отпадъците като възобновяем суровинен и енергиен източник за химическата промишленост

# Защо отпадъците са надежден енергиен ресурс?

- ▶ Изчерпване на въглищата, нефтът, природният газ
- ▶ България - неясно бъдеще на ядрената енергия
- ▶ България - проблемът с вятърните, слънчевите и водните централи
- ▶ Отпадъците - не „се добиват“, а се отделят, натрупват, създават проблеми за околната среда и човешкото здраве
- ▶ България - богата на отпадъци - натрупани и свежо генерирани

# Защо отпадъците са надежден енергиен ресурс?

## ▶ Промислени и битови отпадъци, в MJ/kg

- пластмасови.....22 – 38
- хартиени.....16 – 19
- дървесни.....16 – 20
- композитни.....16 – 38
- електрически и електронни.....25 – 30
- текстилни.....16 – 17
- кожи, гуми, каучук.....23 – 30
- растителни.....3 – 5
- хранителни.....5 – 9
- хигиенни и медицински.....13 – 15
- бои, пигменти, лакове, разтворители...11 – 25
- отработени масла.....35 – 45
- RDF – средно.....15 – 18

## ▶ Биомаса, в MJ/kg

- слама.....14 – 18
- дървесина.....18 – 22
- слънчогледови шлюпки.....20
- лозови пръчки.....8 – 11
- овощни дървета (клони)....8 – 11
- дъб, бук, върба (клони)....18 – 20
- дървесни пелети.....17 – 20
- дървесен чипс, пелети.....18 – 21

## ▶ Утайки от ПСОВ, MJ/kg

.....10 – 19

## ▶ Класически горива, в MJ/kg

- въглища- кафяви.....14
- въглища- маришки.....7
- природен газ.....35
- метан.....50
- нафта.....50
- мазут.....40
- дървесни пелети.....18
- брикети.....10
- бук.....19
- върба.....19
- дъб.....19

## ▶ Животински и от животновъдството, в MJ/kg

- животински изпражнения, урина, тор, използвана слама.....13 – 23
- животински отпадъци от преработване на месо, риба и др., трупове на животни, продукти с изтекъл срок на годност.....3 – 9

## Кои отпадъци можем да класифицираме като „енергийно атрактивни“?

<b>Отпадъци от селското стопанство (овощарство, цветарство и градинарство), горско, ловно и рибно стопанство</b>	
02 01 03	отпадъци от растителни тъкани
02 01 04	отпадъци от пластмаси (с изключение на опаковки)
02 01 06	животински изпражнения, урина и тор (включително използвана слама), отпадъчни води, разделно събирани и пречиствани извън мястото на образуването им
02 01 07	отпадъци от горското стопанство
02 01 99	отпадъци, неупоменати другаде
<b>Отпадъци от производство и преработване на месо, риба и други хранителни продукти от животински произход</b>	
02 02 04	утайки от пречистване на отпадъчни води на мястото на образуването им
02 02 99	отпадъци, неупоменати другаде
<b>Отпадъци от производство и преработване на плодове, зеленчуци, зърнени култури, хранителни масла, какао, кафе, чай и тютюн; производство на консерви; култивиране на дрожди и екстракти от дрожди, производство и ферментация на меласа</b>	
02 03 01	утайки от измиване, почистване, белене, центрофугиране и сепариране/разделяне
02 03 02	отпадъци от консерванти
02 03 03	отпадъци от екстракция с разтворители
02 03 04	материали, негодни за консумация или преработване
02 03 05	утайки от пречистване на отпадъчни води на мястото на образуването им
02 03 99	отпадъци, неупоменати другаде
<b>Отпадъци от производство на захар</b>	
02 04 03	утайки от пречистване на отпадъчни води на мястото на образуването им
02 04 99	отпадъци, неупоменати другаде

## Кои отпадъци можем да класифицираме като „енергийно атрактивни“?

<b>Отпадъци от млекопреработвателната промишленост</b>	
02 05 02	утайки от пречистване на отпадъчни води на мястото на образуването им
02 05 99	отпадъци, неупоменати другаде
<b>Отпадъци от производството на тестени и сладкарски изделия</b>	
02 06 01	материали, негодни за консумация или преработване
02 06 02	отпадъци от консерванти
02 06 03	утайки от пречистване на отпадъчни води на мястото на образуването им
02 06 99	отпадъци, неупоменати другаде
<b>Отпадъци от производство на алкохолни и безалкохолни напитки (с изключение на кафе, чай и какао)</b>	
02 07 01	отпадъци от измиване, почистване и механично раздробяване на суровини
02 07 02	отпадъци от алкохолна дестилация
02 07 03	отпадъци от химично обработване
02 07 04	материали, негодни за консумация или преработване
02 07 05	утайки от пречистване на отпадъчни води на мястото на образуването им
02 07 99	отпадъци, неупоменати другаде
<b>Отпадъци от преработване на дървесина и от производството на плоскости и мебели</b>	
03 01 01	отпадъци от корк и дървесни кори
03 01 04 *	трици, талаш, изрезки, парчета, дървен материал, талашитени плоскости и фурнири, съдържащи опасни вещества

## Кои отпадъци можем да класифицираме като „енергийно атрактивни“?

03 01 05	трици, талаш, изрезки, парчета, дървен материал, талашитени плоскости и фурнири, различни от упоменатите в 03 01 04
03 01 99	отпадъци, неупоменати другаде
<b>Отпадъци от консервация на дървесина</b>	
03 02 01 *	нехалогенирани органични консерванти за дървесина
03 02 05 *	други консерванти за дървесина, съдържащи опасни вещества
03 02 99	отпадъци от консервация на дървесина, неупоменати другаде
<b>Отпадъци от производство и преработване на целулоза, хартия и картон</b>	
03 03 01	отпадъчни кори и дървесина
03 03 02	утайки от зелена луга (от оползотворяване на отпадъчна луга)
03 03 07	механично отделени отпадъци от процеса на получаване на целулоза чрез разvlakняване на отпадъчна хартия и картон
03 03 08	отпадъци от сортиране на хартия и картон, предназначени за рециклиране
03 03 10	отпадъчни влакна, утайки от механична сепарация, съдържащи влакна, пълнители и покривни материали
03 03 11	утайки от пречистване на отпадъчни води на мястото на образуването им, различни от упоменатите в 03 03 10
03 03 99	отпадъци, неупоменати другаде
<b>Отпадъци от кожарската и кожухарската промишленост</b>	
04 01 01	леш и изрезки от варосвани кожи
04 01 03 *	отпадъци от обезмасляване, съдържащи разтворители без течна фаза
04 01 07	утайки, в частност от пречистване на отпадъчни води на мястото на образуване, несъдържащи хром
04 01 09	отпадъци от апретиране, крайна завършваща обработка на кожи
04 01 99	отпадъци, неупоменати другаде



## Кои отпадъци можем да класифицираме като „енергийно атрактивни“?

<b>Отпадъци от текстилната промишленост</b>	
04 02 09	отпадъци от смесени материали (импрегниран текстил, еластомер, пластомер)
04 02 10	органични вещества от природни суровини (напр. мазнини, восъци)
04 02 14 *	отпадъци от апретиране, крайна завършваща обработка, съдържащи органични разтворители
04 02 15	отпадъци от апретиране, крайна завършваща обработка, различни от упоменатите в 04 02 14
04 02 16 *	багрила и пигменти, съдържащи опасни вещества
04 02 17	багрила и пигменти, различни от упоменатите в 04 02 16
04 02 19 *	утайки от пречистване на отпадъчни води на мястото на образуване, съдържащи опасни вещества
04 02 20	утайки от пречистване на отпадъчни води на мястото на образуване, различни от упоменатите в 04 02 19
04 02 21	отпадъци от необработени текстилни влакна
04 02 22	отпадъци от обработени текстилни влакна
04 02 99	отпадъци, неупоменати другаде
<b>Отпадъци от неорганични химически процеси, неупоменати другаде</b>	
06 13 02 *	отработен активен въглен (с изключение на 06 07 02)
<b>Отпадъци от производство, формулиране, доставяне и употреба на химични вещества и смеси от основния органичен синтез</b>	
07 01 04 *	други органични разтворители, промивни течности и матерни луги
07 01 08 *	други остатъци от дестилация и остатъци от реакции
07 01 10 *	други утайки от филтруване и отработени абсорбенти
07 01 11 *	утайки от пречистване на отпадъчни води на мястото на образуване, съдържащи опасни вещества
07 01 12	утайки от пречистване на отпадъчни води на мястото на образуване, различни от упоменатите в 07 01 11

## Кои отпадъци можем да класифицираме като „енергийно атрактивни“?

<b>Отпадъци от производство, формулиране, доставяне и употреба на пластмаси, синтетичен каучук и изкуствени влакна</b>	
07 02 01 *	промивни води и матерни луги
07 02 04 *	други органични разтворители, промивни течности и матерни луги
07 02 08 *	други утайки от дестилация и остатъци от реакции
07 02 10 *	други утайки от филтруване и отработени абсорбенти
07 02 11 *	утайки от пречистване на отпадъчни води на мястото на образуване, съдържащи опасни вещества
07 02 12	утайки от пречистване на отпадъчни води на мястото на образуване, различни от упоменатите в 07 02 11
07 02 13	отпадъци от пластмаси
07 02 14 *	отпадъци от добавки, съдържащи опасни вещества
07 02 15	отпадъци от добавки, различни от упоменатите в 07 02 14
07 02 99	отпадъци, неупоменати другаде
<b>Отпадъци от производство, формулиране, доставяне и употреба на органични багрила и пигменти (с изключение на 06 11)</b>	
07 03 01 *	промивни води и матерни луги
07 03 04 *	други органични разтворители, промивни течности и матерни луги
07 03 08 *	други остатъци от дестилация и остатъци от реакции
07 03 10 *	други утайки от филтруване и отработени абсорбенти
07 03 11 *	утайки от пречистване на отпадъчни води на мястото на образуването им, съдържащи опасни вещества
07 03 12	утайки от пречистване на отпадъчни води на мястото на образуването им, различни от упоменатите в 07 03 11
07 03 99	отпадъци, неупоменати другаде

## Кои отпадъци можем да класифицираме като „енергийно атрактивни“?

<b>Отпадъци от производство, формулиране, доставяне и употреба на органични смеси за растителна защита (с изключение на 02 01 08 и 02 01 09), смеси за консервация на дървесина (с изключение на 03 02) и други биоциди</b>	
07 04 01 *	промивни води и матерни луги
07 04 04 *	други органични разтворители, промивни течности и матерни луги
07 04 08 *	други остатъци от дестилация и остатъци от реакции
07 04 10 *	други утайки от филтруване и отработени абсорбенти
07 04 11 *	утайки от пречистване на отпадъчни води на мястото на образуването им, съдържащи опасни вещества
07 04 12	утайки от пречистване на отпадъчни води на мястото на образуването им, различни от упоменатите в 07 04 11
07 04 13 *	твърди отпадъци, съдържащи опасни вещества
07 04 99	отпадъци, неупоменати другаде
<b>Отпадъци от производство, формулиране, доставяне и употреба на фармацевтични продукти</b>	
07 05 01 *	промивни води и матерни луги
07 05 04 *	други органични разтворители, промивни течности и матерни луги
07 05 08 *	други остатъци от дестилация и остатъци от реакции
07 05 10 *	други утайки от филтруване и отработени абсорбенти
07 05 11 *	утайки от пречистване на отпадъчни води на мястото на образуване, съдържащи опасни вещества
07 05 12	утайки от пречистване на отпадъчни води на мястото на образуване, различни от упоменатите в 07 05 11
07 05 13 *	твърди отпадъци, съдържащи опасни вещества
07 05 14	твърди отпадъци, различни от упоменатите в 07 05 13
07 05 99	отпадъци, неупоменати другаде

## Кои отпадъци можем да класифицираме като „енергийно атрактивни“?

<b>Отпадъци от производство, формулиране, доставяне и употреба на мазнини, смазки, сапуни, перилни и почистващи смеси, дезинфекциращи средства и козметични продукти</b>	
07 06 01 *	промивни води и матерни луги
07 06 04 *	други органични разтворители, промивни течности и матерни луги
07 06 08 *	други остатъци от дестилация и остатъци от реакции
07 06 10 *	други утайки от филтруване и отработени абсорбенти
07 06 11 *	утайки от пречистване на отпадъчни води на мястото на образуване, съдържащи опасни вещества
07 06 12	утайки от пречистване на отпадъчни води на мястото на образуване, различни от упоменатите в 07 06 11
07 06 99	отпадъци, неупоменати другаде
<b>Отпадъци от производство, формулиране, доставяне и употреба на химични вещества и смеси с висока степен на чистота и химични продукти, неупоменати другаде</b>	
07 07 01 *	промивни води и матерни луги
07 07 04 *	други органични разтворители, промивни течности и матерни луги
07 07 08 *	други остатъци от дестилация и остатъци от реакции
07 07 10 *	други утайки от филтруване и отработени абсорбенти
07 07 11 *	утайки от пречистване на отпадъчни води на мястото на образуване, съдържащи опасни вещества
07 07 12	утайки от пречистване на отпадъчни води на мястото на образуване, различни от упоменатите в 07 07 11
07 07 99	отпадъци, неупоменати другаде

## Кои отпадъци можем да класифицираме като „енергийно атрактивни“?

<b>Отпадъци от производство, формулиране, доставяне, употреба и отстраняване на бои и лакове</b>	
08 01 11 *	отпадъчни бои и лакове, съдържащи органични разтворители или други опасни вещества
08 01 12	отпадъчни бои и лакове, различни от упоменатите в 08 01 11
08 01 13 *	утайки от бои или лакове, съдържащи органични разтворители или други опасни вещества
08 01 14	утайки от бои или лакове, различни от упоменатите в 08 01 13
08 01 15 *	утайки от водни разтвори, съдържащи бои или лакове, съдържащи органични разтворители или други опасни вещества
08 01 16	утайки от водни разтвори, съдържащи бои или лакове, различни от упоменатите в 08 01 15
08 01 17 *	отпадъци от отстраняване на бои или лакове, съдържащи органични разтворители или други опасни вещества
08 01 18	отпадъци от отстраняване на бои или лакове, различни от упоменатите в 08 01 17
08 01 99	отпадъци, неупоменати другаде
<b>Отпадъци от производство, формулиране, доставяне и употреба на лепила/адхезиви и уплътняващи материали (включително водонепропускливи продукти)</b>	
08 04 09 *	отпадъчни лепила/адхезиви и уплътняващи материали, съдържащи органични разтворители или други опасни вещества
08 04 10	отпадъчни лепила/адхезиви и уплътняващи материали, различни от упоменатите в 08 04 09
08 04 11 *	утайки от лепила/адхезиви и уплътняващи материали, съдържащи органични разтворители или други опасни вещества
08 04 12	утайки от лепила/адхезиви и уплътняващи материали, различни от упоменатите в 08 04 11

## Кои отпадъци можем да класифицираме като „енергийно атрактивни“?

08 04 13 *	утайки от водни разтвори, съдържащи лепила/адхезиви или уплътняващи материали, съдържащи органични разтворители или други опасни вещества
08 04 14	утайки от водни разтвори, съдържащи лепила/адхезиви или уплътняващи материали, различни от упоменатите в 08 04 13
08 04 99	отпадъци, неупоменати другаде
<b>Отпадъци от фотографията</b>	
09 01 08	фотографски филми и фотохартия, несъдържащи сребро или сребърни съединения
09 01 10	фотоапарати за еднократна употреба без батерии
09 01 99	отпадъци, неупоменати другаде
<b>Отпадъци от формование, физична и механична повърхностна обработка на метали и пластмаси</b>	
12 01 05	стърготини, стружки и изрезки от пластмаси
12 01 12 *	отработени восъци и смазки
<b>Отпадъчни органични разтворители, хладилни агенти и пяна/аерозол от двигателни и ракетни горива</b>	
14 06 05 *	утайки или твърди отпадъци, съдържащи други разтворители
<b>Опаковки (включително разделно събирани отпадъчни опаковки от бита)</b>	
15 01 01	хартиени и картонени опаковки
15 01 02	пластмасови опаковки
15 01 03	опаковки от дървесни материали
15 01 04	метални опаковки
15 01 05	композитни/многослойни опаковки
15 01 06	смесени опаковки
15 01 09	текстилни опаковки
15 01 10 *	опаковки, съдържащи остатъци от опасни вещества или замърсени с опасни вещества

## Кои отпадъци можем да класифицираме като „енергийно атрактивни“?

<b>Абсорбенти, филтърни материали, кърпи за изтриване и предпазни облекла</b>	
15 02 02 *	абсорбенти, филтърни материали (включително маслени филтри, неупоменати другаде), кърпи за изтриване и предпазни облекла, замърсени с опасни вещества
15 02 03	абсорбенти, филтърни материали, кърпи за изтриване и предпазни облекла, различни от упоменатите в 15 02 02
<b>Излезли от употреба превозни средства от различни видове транспорт (включително извънпътна техника) и отпадъци от разкомплектоване на излезли от употреба превозни средства и части от ремонт и поддръжка (с изключение на 13, 14, 16 06 и 16 08)</b>	
16 01 03	излезли от употреба гуми
16 01 19	пластмаси
16 01 22	компоненти, неупоменати другаде
16 01 99	отпадъци, неупоменати другаде
<b>Бракувани партии и неизползвани материали</b>	
16 03 05 *	органични отпадъци, съдържащи опасни вещества
16 03 06	органични отпадъци, различни от упоменатите в 16 03 05
16 05 06 *	лабораторни химични вещества и смеси с висока степен на чистота, състоящи се от или съдържащи опасни вещества, включително смеси от лабораторни химични вещества и смеси с висока степен на чистота
16 05 08 *	отпадъчни органични химични вещества и смеси с висока степен на чистота, състоящи се от или съдържащи опасни вещества
16 05 09	отпадъчни химични вещества и смеси с висока степен на чистота, неупоменати в 16 05 06, 16 05 07 или 16 05 08

## Кои отпадъци можем да класифицираме като „енергийно атрактивни“?

<b>Отпадъци от почистване на транспортни резервоари, на резервоари за съхранение и на варели (с изключение на 05 и 13)</b>	
16 07 08 *	отпадъци, съдържащи масла и нефтопродукти
16 07 09 *	отпадъци, съдържащи други опасни вещества
16 07 99	отпадъци, неупоменати другаде
<b>Дървесен материал, стъкло и пластмаса</b>	
17 02 01	дървесен материал
17 02 03	пластмаса
17 02 04 *	пластмаса, стъкло и дървесен материал, съдържащи или замърсени с опасни вещества
<b>Изолационни материали и съдържащи азбест строителни материали</b>	
17 06 03 *	други изолационни материали, състоящи се от или съдържащи опасни вещества
17 06 04	изолационни материали, различни от упоменатите в 17 06 01 и 17 06 03
<b>Отпадъци от родилна помощ, диагностика, медицински манипулации или профилактика в хуманното здравеопазване</b>	
18 01 04	отпадъци, чието събиране и обезвреждане не е обект на специални изисквания, с оглед предотвратяване на инфекции (например превръзки, гипсови отливки, спално бельо, облекло за еднократна употреба, памперси)
18 01 06 *	химични вещества и смеси, състоящи се от или съдържащи опасни вещества
18 01 07	химични вещества и смеси, различни от упоменатите в 18 01 06
18 01 08 *	цитотоксични и цитостатични лекарствени продукти
18 01 09	лекарствени продукти, различни от упоменатите в 18 01 08



## Кои отпадъци можем да класифицираме като „енергийно атрактивни“?

<b>Отпадъци от изследване, диагностика, медицински манипулации или профилактика във ветеринарното здравеопазване</b>	
18 02 03	отпадъци, чието събиране и обезвреждане не е обект на специални изисквания, с оглед предотвратяване на инфекции
18 02 05 *	химични вещества и смеси, състоящи се от или съдържащи опасни вещества
18 02 06	химични вещества и смеси, различни от упоменатите в 18 02 05
18 02 07 *	цитотоксични и цитостатични лекарствени продукти
18 02 08	лекарствени продукти, различни от упоменатите в 18 02 07
<b>Отпадъци от изгаряне или пиролиза на отпадъци</b>	
19 01 10 *	отработен активен въглен от пречистване на отпадъчни газове
19 01 17 *	отпадъци от пиролиза, съдържащи опасни вещества
19 01 18	отпадъци от пиролиза, различни от упоменатите в 19 01 17
19 01 99	отпадъци, неупоменати другаде
<b>Отпадъци от физикохимично обработване на отпадъци (включително отстраняване на хром, отстраняване на цианови съединения, неутрализация)</b>	
19 02 03	предварително смесени отпадъци, съставени само от неопасни отпадъци
19 02 04 *	предварително смесени отпадъци, съдържащи поне един опасен отпадък
19 02 05 *	утайки от физикохимично обработване, съдържащи опасни вещества
19 02 06	утайки от физикохимично обработване, различни от упоменатите в 19 02 05
19 02 11 *	други отпадъци, съдържащи опасни вещества
19 02 99	отпадъци, неупоменати другаде

## Кои отпадъци можем да класифицираме като „енергийно атрактивни“?

<b>Отпадъци от аеробно разграждане на твърди отпадъци</b>	
19 05 01	некомпостиранни фракции от битови и сходни с тях отпадъци
19 05 02	некомпостиранни фракции от животински и растителни отпадъци
19 05 03	нестандартен компост
19 05 99	отпадъци, неупоменати другаде
<b>Отпадъци от анаеробно разграждане на твърди отпадъци</b>	
19 06 04	остатъци от анаеробно разграждане на битови отпадъци
19 06 06	остатъци от анаеробно разграждане на животински и растителни отпадъци
19 06 99	отпадъци, неупоменати другаде
<b>Отпадъци от пречиствателни станции за отпадъчни води, неупоменати другаде</b>	
19 08 01	отпадъци от решетки и сита
19 08 02	отпадъци от песькоуловители
19 08 05	утайки от пречистване на отпадъчни води от населени места
19 08 09	смеси от мазнини и масла от маслено-водна сепарация, съдържащи само хранителни масла и мазнини
19 08 10 *	смеси от мазнини и масла от маслено-водна сепарация, различни от упоменатите в 19 08 09
19 08 11 *	утайки, съдържащи опасни вещества от биологично пречистване на промишлени отпадъчни води
19 08 12	утайки от биологично пречистване на промишлени отпадъчни води, различни от упоменатите в 19 08 11
19 08 13 *	утайки, съдържащи опасни вещества от други видове пречистване на промишлени отпадъчни води
19 08 14	утайки от други видове пречистване на промишлени отпадъчни води, различни от упоменатите в 19 08 13
19 08 99	отпадъци, неупоменати другаде

## Кои отпадъци можем да класифицираме като „енергийно атрактивни“?

<b>Отпадъци от предварителна подготовка на питейни води или на води за промишлени цели</b>	
19 09 01	твърди отпадъци от първоначално филтруване и от сита и решетки
19 09 04	отработен активен въглен
19 09 99	отпадъци, неупоменати другаде
<b>Отпадъци от раздробяване/смилање на отпадъци, съдържащи метали</b>	
19 10 03 *	лека прахообразна фракция и прах, съдържащи опасни вещества
19 10 04	лека прахообразна фракция и прах, различни от упоменатите в 19 10 03
19 10 05 *	други фракции, съдържащи опасни вещества
19 10 06	други фракции, различни от упоменатите в 19 10 05
<b>Отпадъци от регенериране на масла</b>	
19 11 05 *	утайки от пречистване на отпадъчни води на мястото на образуване, съдържащи опасни вещества
19 11 06	утайки от пречистване на отпадъчни води на мястото на образуване, различни от упоменатите в 19 11 05
19 11 99	отпадъци, неупоменати другаде
<b>Отпадъци от механично третиране на отпадъци (например сортиране, трошене, уплътняване, пелетизиране), неупоменати другаде</b>	
19 12 01	хартия и картон
19 12 04	пластмаса и каучук
19 12 06 *	дървесни материали, съдържащи опасни вещества
19 12 07	дървесни материали, различни от упоменатите в 19 12 06
19 12 08	текстилни материали
19 12 10	горими отпадъци (RDF – модифицирани горива, получени от отпадъци)
19 12 11 *	други отпадъци (включително смеси от материали) от механично третиране на отпадъци, съдържащи опасни вещества
19 12 12	други отпадъци (включително смеси от материали) от механично третиране на отпадъци, различни от упоменатите в 19 12 11

## Кои отпадъци можем да класифицираме като „енергийно атрактивни“?

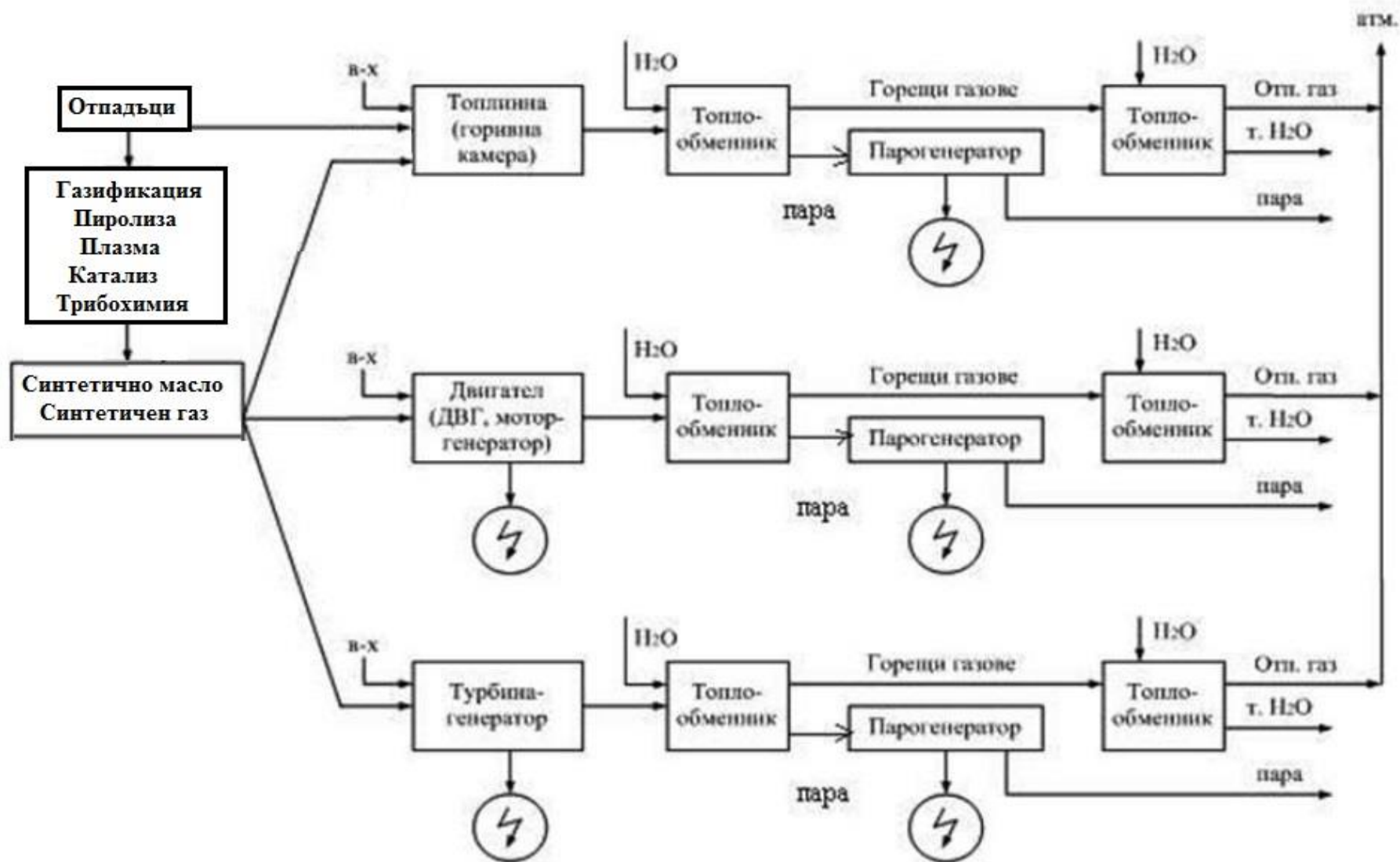
<b>Отпадъци от възстановяване на почви и подземни води</b>	
19 13 01 *	твърди отпадъци от възстановяване на почви, съдържащи опасни вещества
19 13 02	твърди отпадъци от възстановяване на почви, различни от упоменатите в 19 13 01
19 13 03 *	утайки от възстановяване на почви, съдържащи опасни вещества
19 13 04	утайки от възстановяване на почви, различни от упоменатите в 19 13 03
19 13 05 *	утайки от възстановяване качеството на подземни води, съдържащи опасни вещества
19 13 06	утайки от възстановяване качеството на подземни води, различни от упоменатите в 19 13 05
<b>Разделно събирани фракции (с изключение на 15 01)</b>	
20 01 01	хартия и картон
20 01 08	биоразградими отпадъци от кухни и заведения за обществено хранене
20 01 10	облекла
20 01 11	текстилни материали
20 01 25	хранителни масла и мазнини
20 01 26 *	масла и мазнини, различни от упоменатите в 20 01 25
20 01 27 *	бон, мастила, лепила/адхезиви и смоли, съдържащи опасни вещества
20 01 28	бон, мастила, лепила/адхезиви и смоли, различни от упоменатите в 20 01 27
20 01 31 *	цитотоксични и цитостатични лекарствени продукти
20 01 32	лекарствени продукти, различни от упоменатите в 20 01 31
20 01 37 *	дървесни материали, съдържащи опасни вещества
20 01 38	дървесни материали, различни от упоменатите в 20 01 37
20 01 39	пластмаси
20 01 99	други фракции, неупоменати другаде
<b>Отпадъци от паркове и градини (включително отпадъци от гробища)</b>	
20 02 01	биоразградими отпадъци

<b>Други битови отпадъци</b>	
20 03 01	смесени битови отпадъци
20 03 02	отпадъци от пазари
20 03 03	отпадъци от почистване на улици
20 03 04	утайки от септични ями
20 03 06	отпадъци от почистване на канализационни системи
20 03 99	битови отпадъци, неупоменати другаде

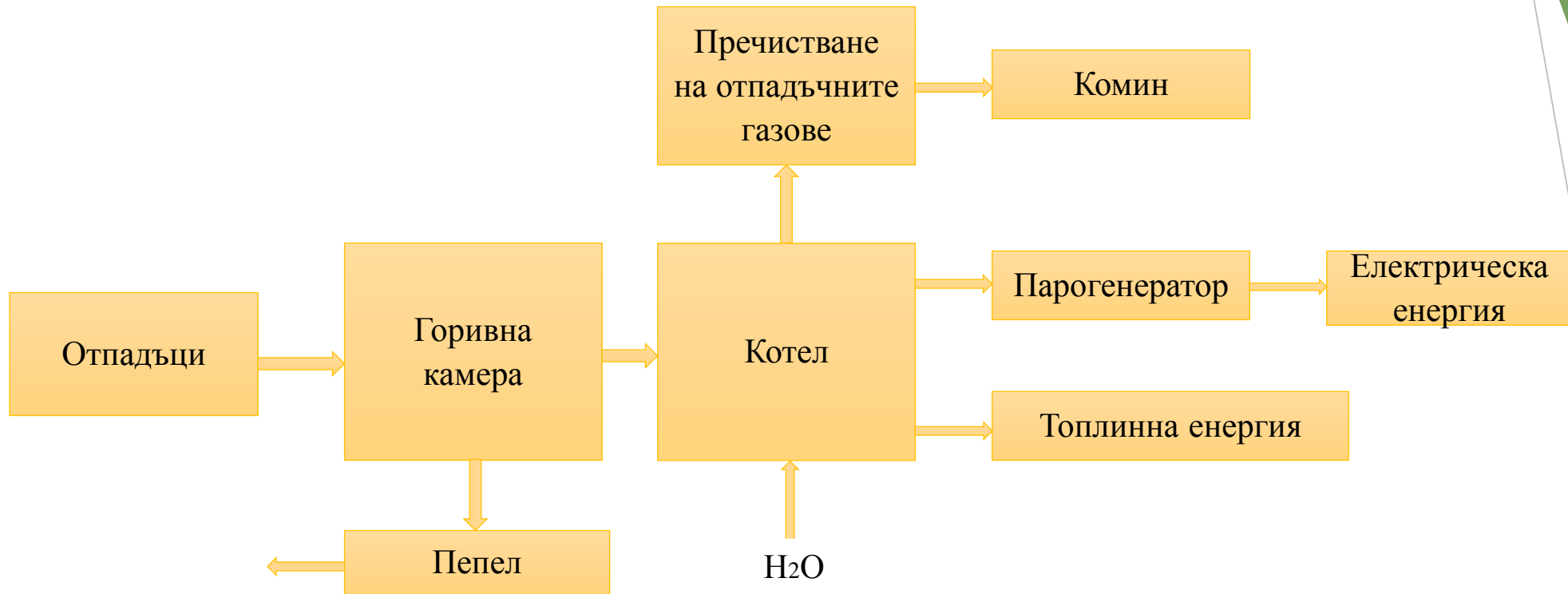
# Възможности за превръщане на отпадъците в енергиен ресурс

- ▶ Горивни методи
- ▶ Газификационни методи
- ▶ Пиролизни методи
- ▶ Плазмени методи
- ▶ Трибохимични методи
- ▶ Каталитични методи

# Принципна схема на възможностите за получаване на електрическа и топлинна енергия от горивните, газификационните, пиролизните, плазмените, трибохимичните и каталитичните методи

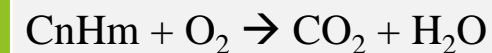
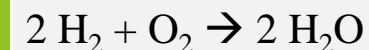
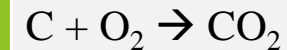
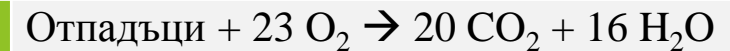


# Отпадъци → Горивен процес → Енергия

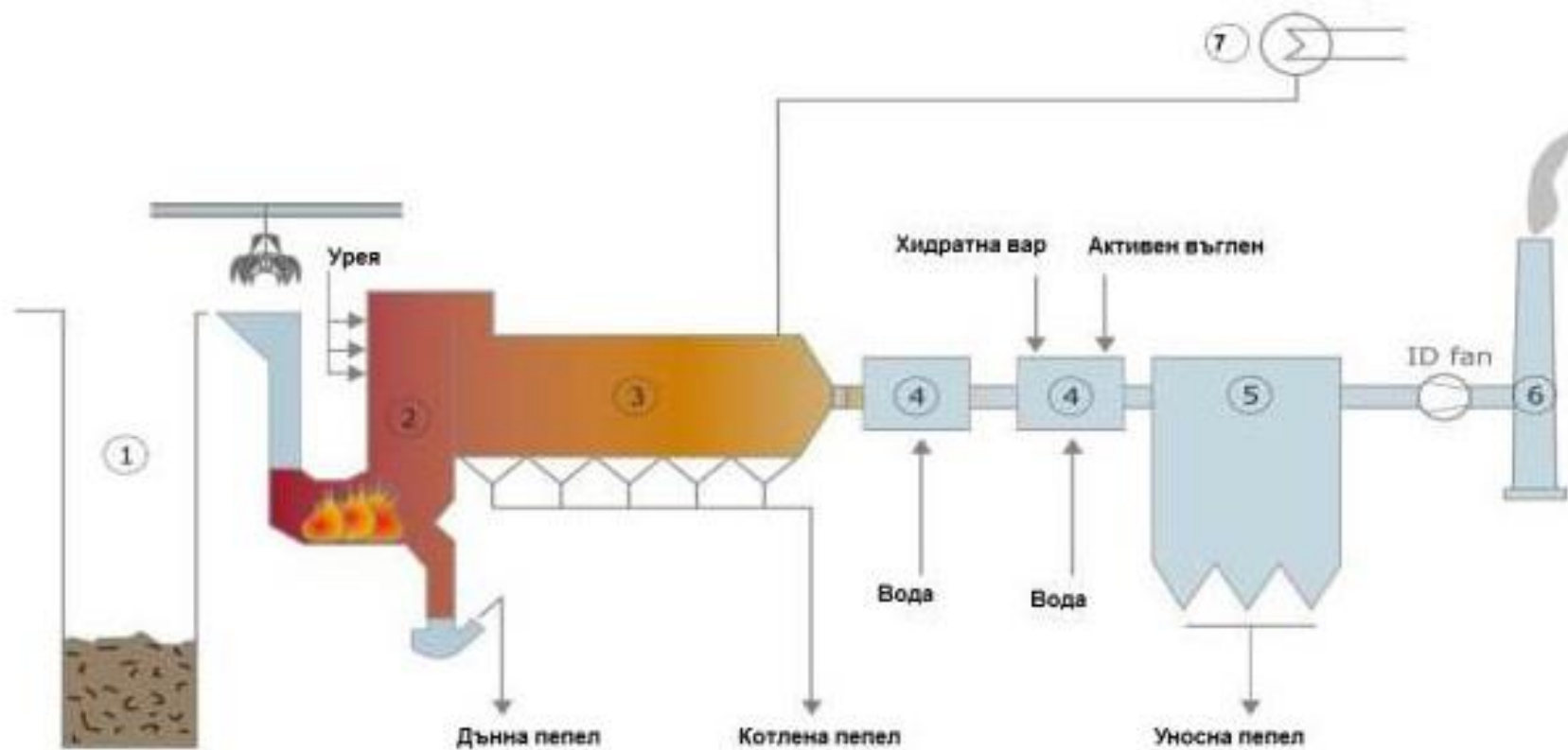


Процес	Изгаряне
Температура, °C	400 – 1000
Налягане, кРа	100
Среда	Въздух, излишък на O <sub>2</sub>
Газова фаза	CO <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> O, O <sub>2</sub> , N <sub>2</sub>
Твърда фаза	Пепел, сгурия
Течна фаза	-

## Химични реакции



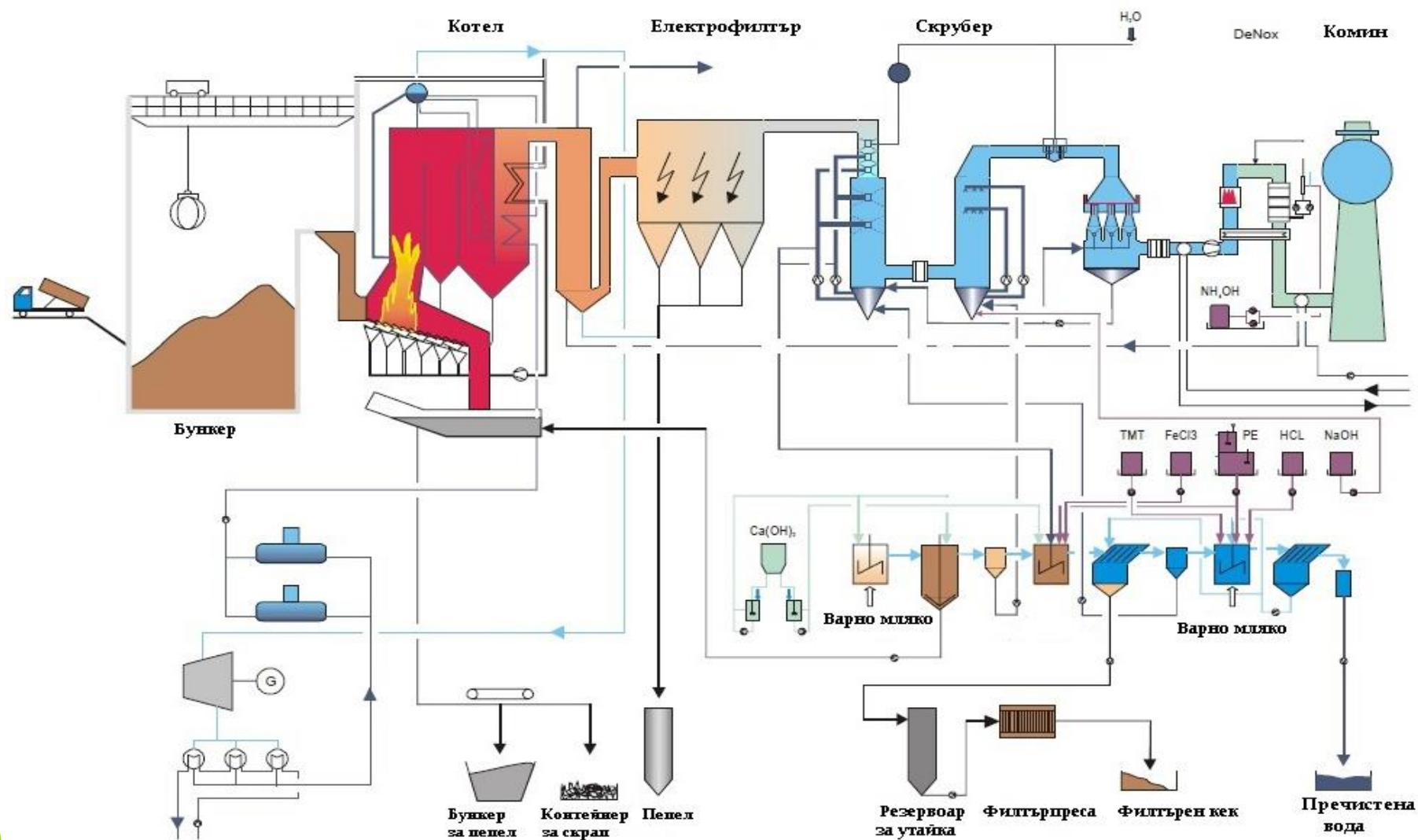
# Отпадъци → Горивен процес → Енергия



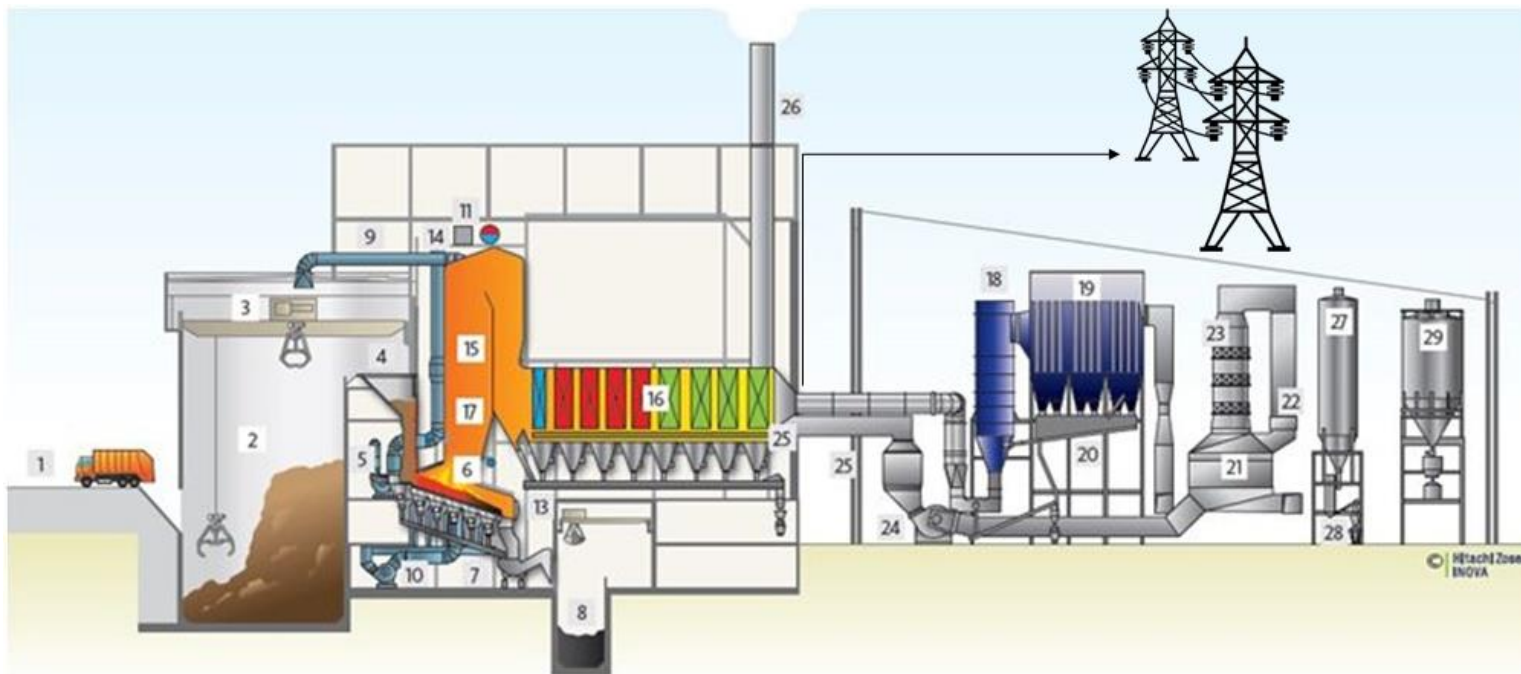
- 1 Бункер за отпадъци
- 2 Горивна камера
- 3 Котел
- 4 Шоково охлаждане
- 5 Ръкавен филтър
- 6 Изпускателно устройство
- 7 Паря



# Отпадъци → Горивен процес → Енергия

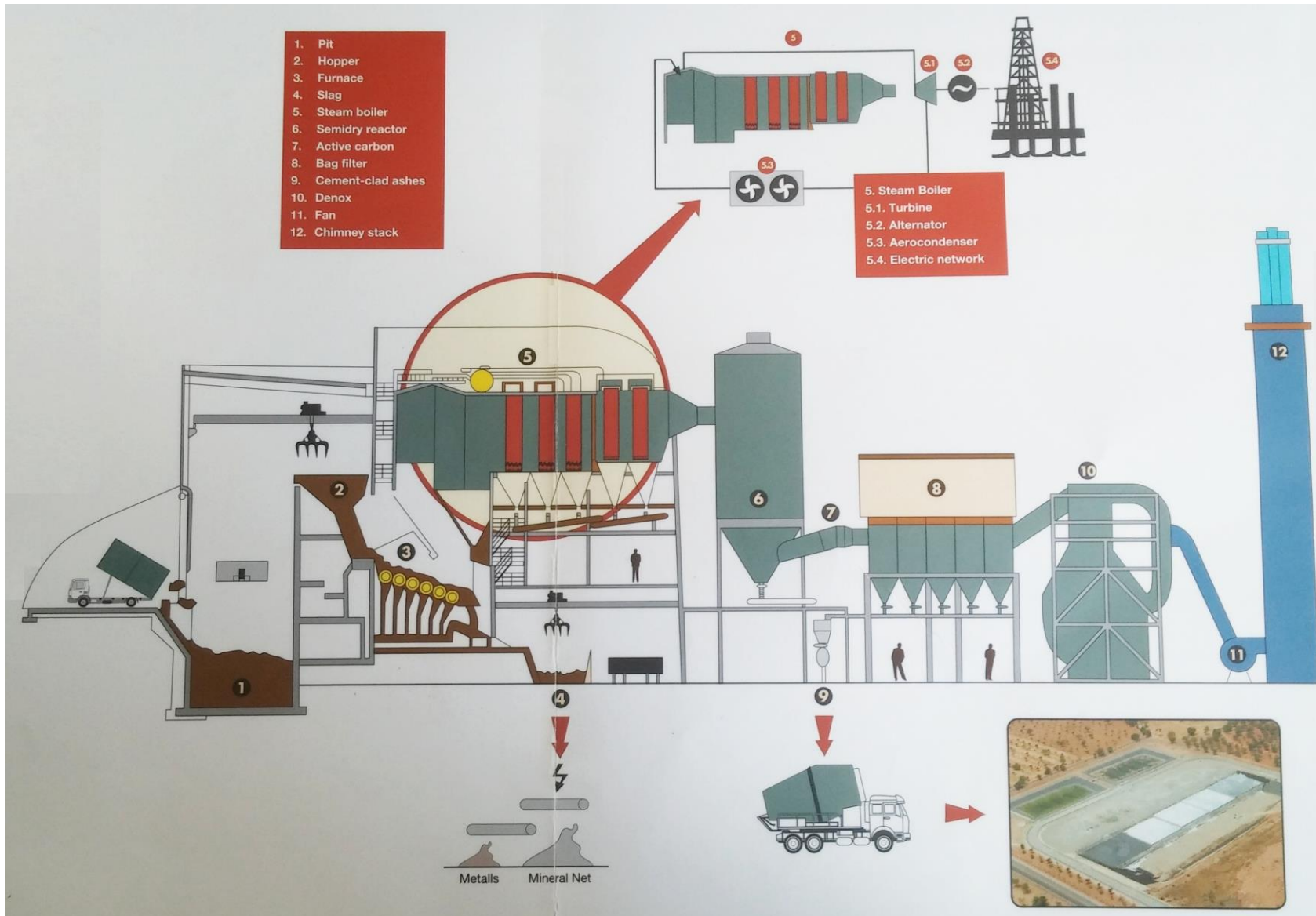


# Отпадъци → Горивен процес → Енергия

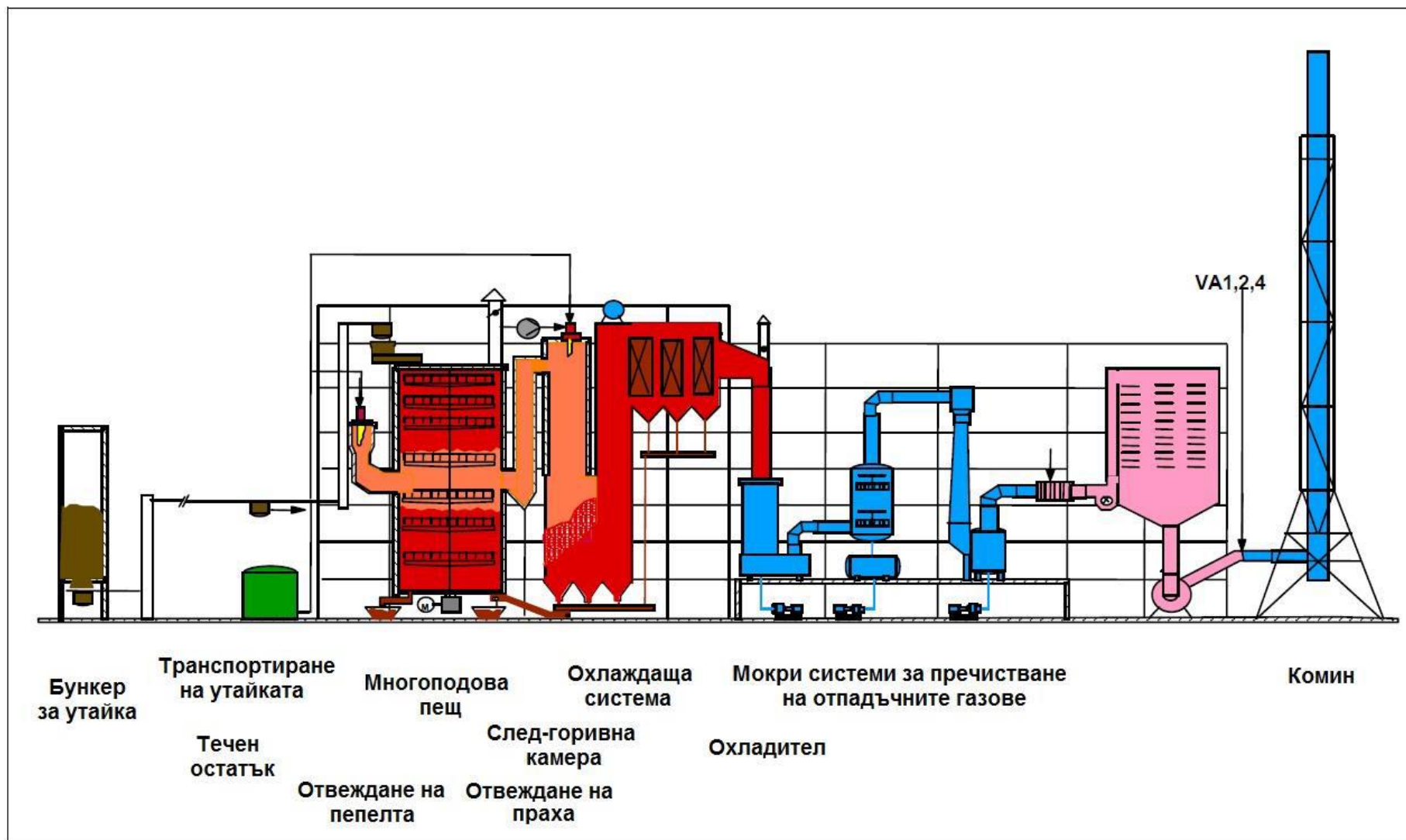


1 Кантар	2 Бункер	3 Кран
4 Захранващ бункер	5 Захранваща система	6 Решетка
7 Отделяне на пепелта	8 Бункер за пепел	9 Първичен въздух
10 Вентилатор	11 Вторичен въздух	13 Транспортиране на пепелта
14 Вентилатор	15 Вторична горивна камера	16 Котел
17 Стартиране на горелката	18 Полусух реактор	19 Ръкавен филтър
20 Остатък обращение	21 Теплообменник	22 Паропрегревател
23 SCR DeNOx система	24 Вентилатор	25 Шумозаглушител
26 Комин	27 Силоз за добавки	28,29 Вароподготовка

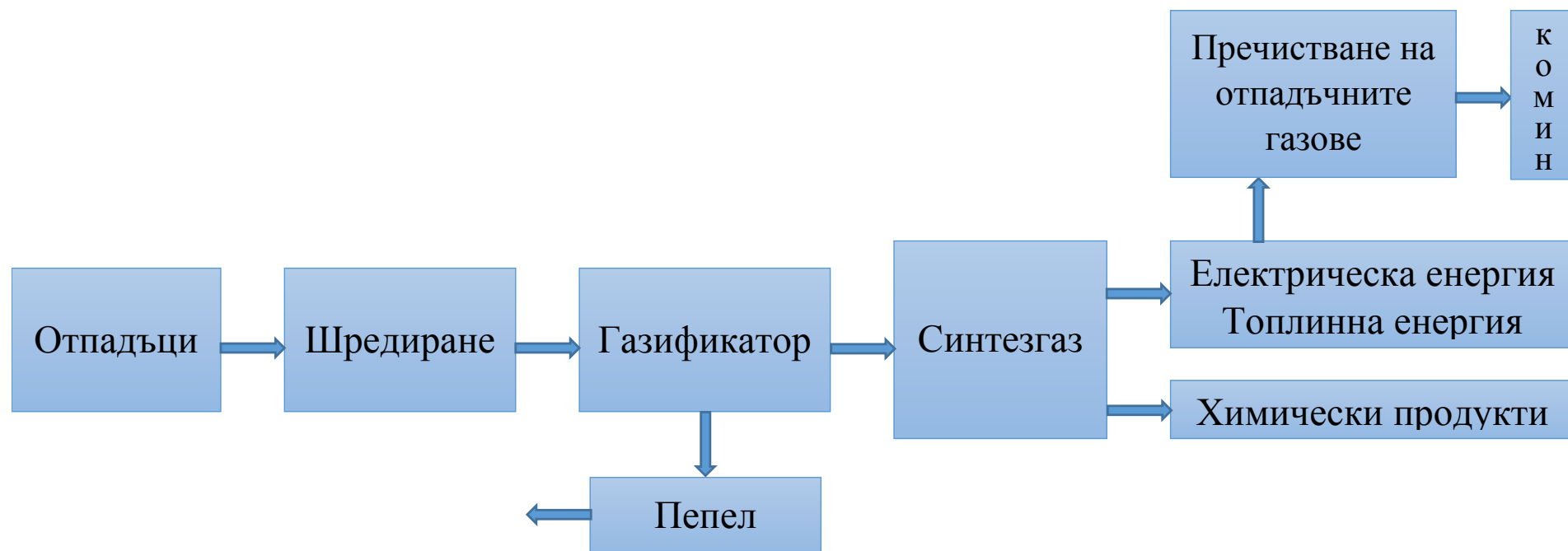
# Отпадъци → Горивен процес → Енергия



# Отпадъци → Горивен процес → Енергия

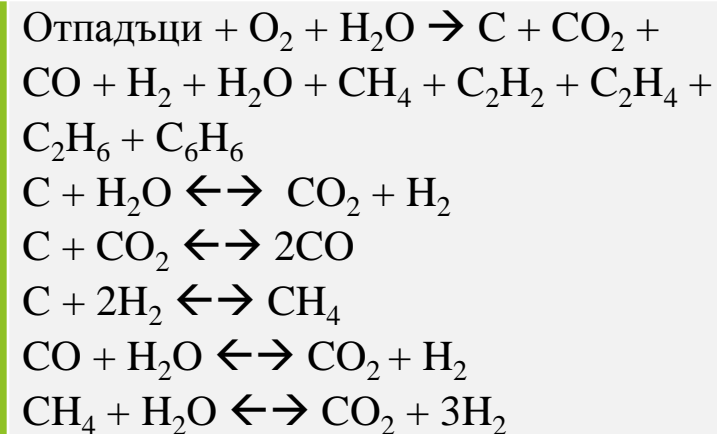


# Отпадъци → Газификационен процес → Енергия

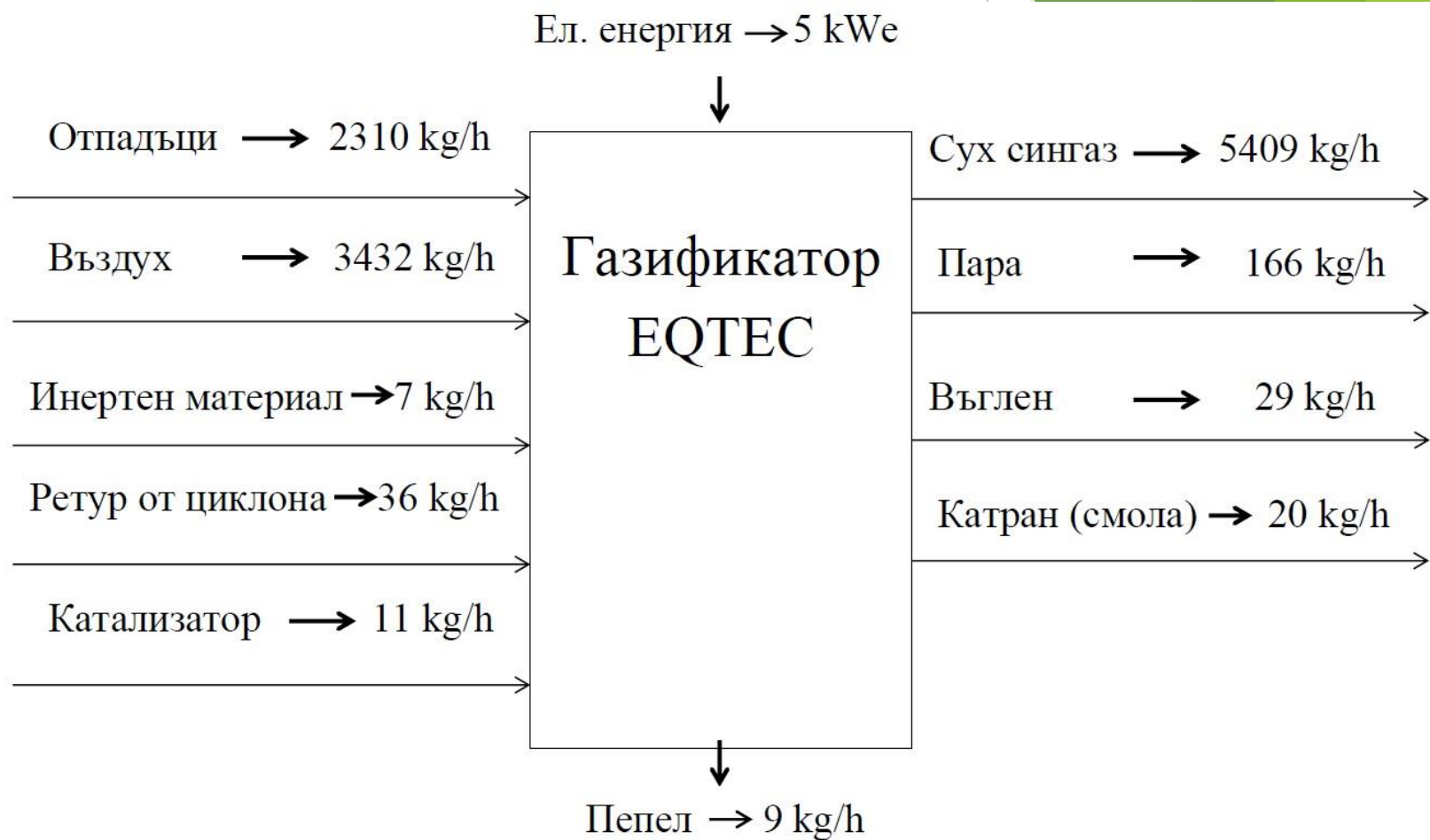


Процес	Газификация
Температура, °С	600 – 1200
Налягане, кРа	100 – 4500
Среда	Стехиометрично количество O <sub>2</sub> Водна пара
Газова фаза	Синтетичен газ, H <sub>2</sub> , CO, CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , H <sub>2</sub> O, N <sub>2</sub>
Твърда фаза	Пепел, сгурия
Течна фаза	-

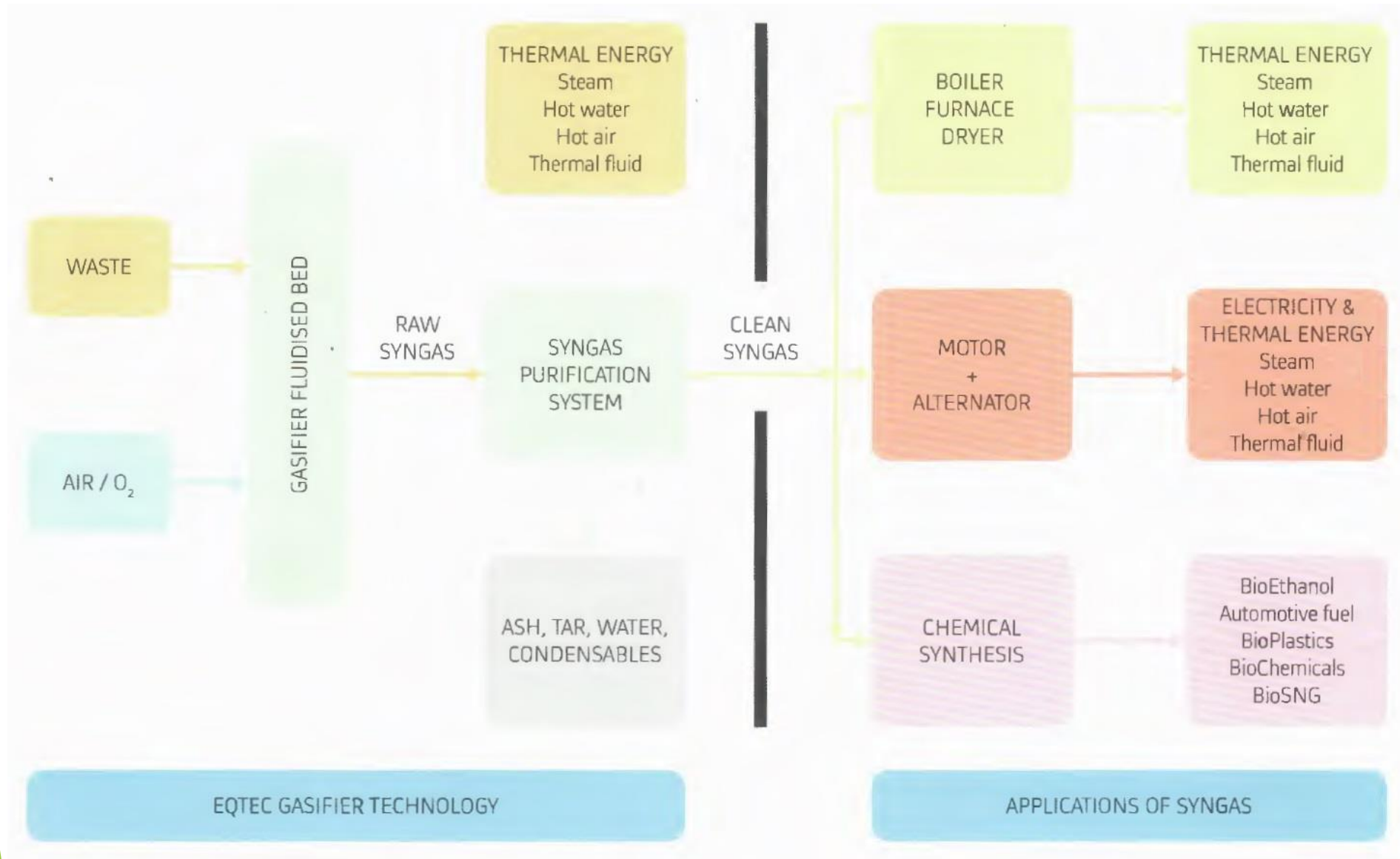
## Химични реакции



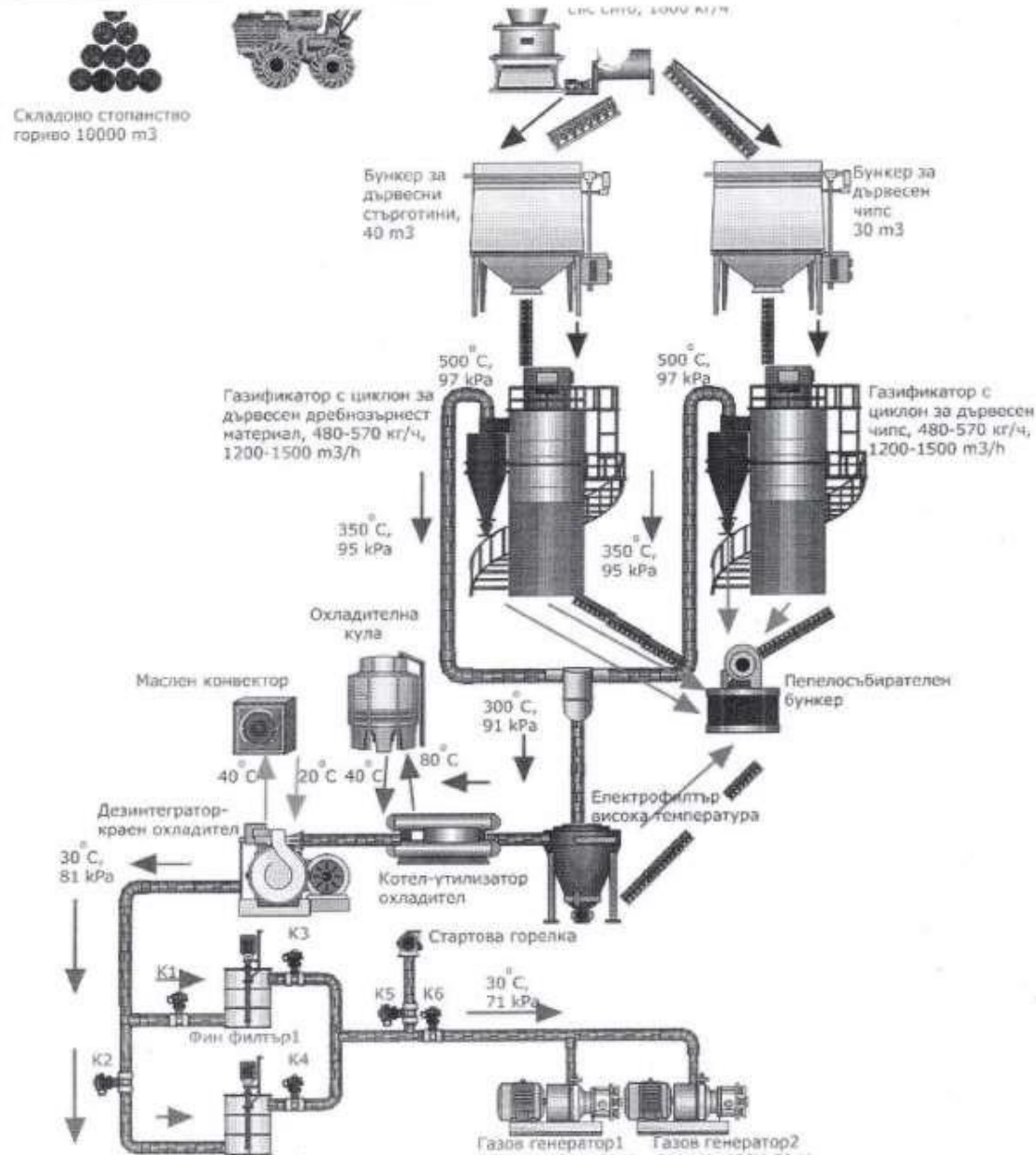
# Отпадъци → Газификационен процес → Енергия



# Отпадъци → Газификационен процес → Енергия

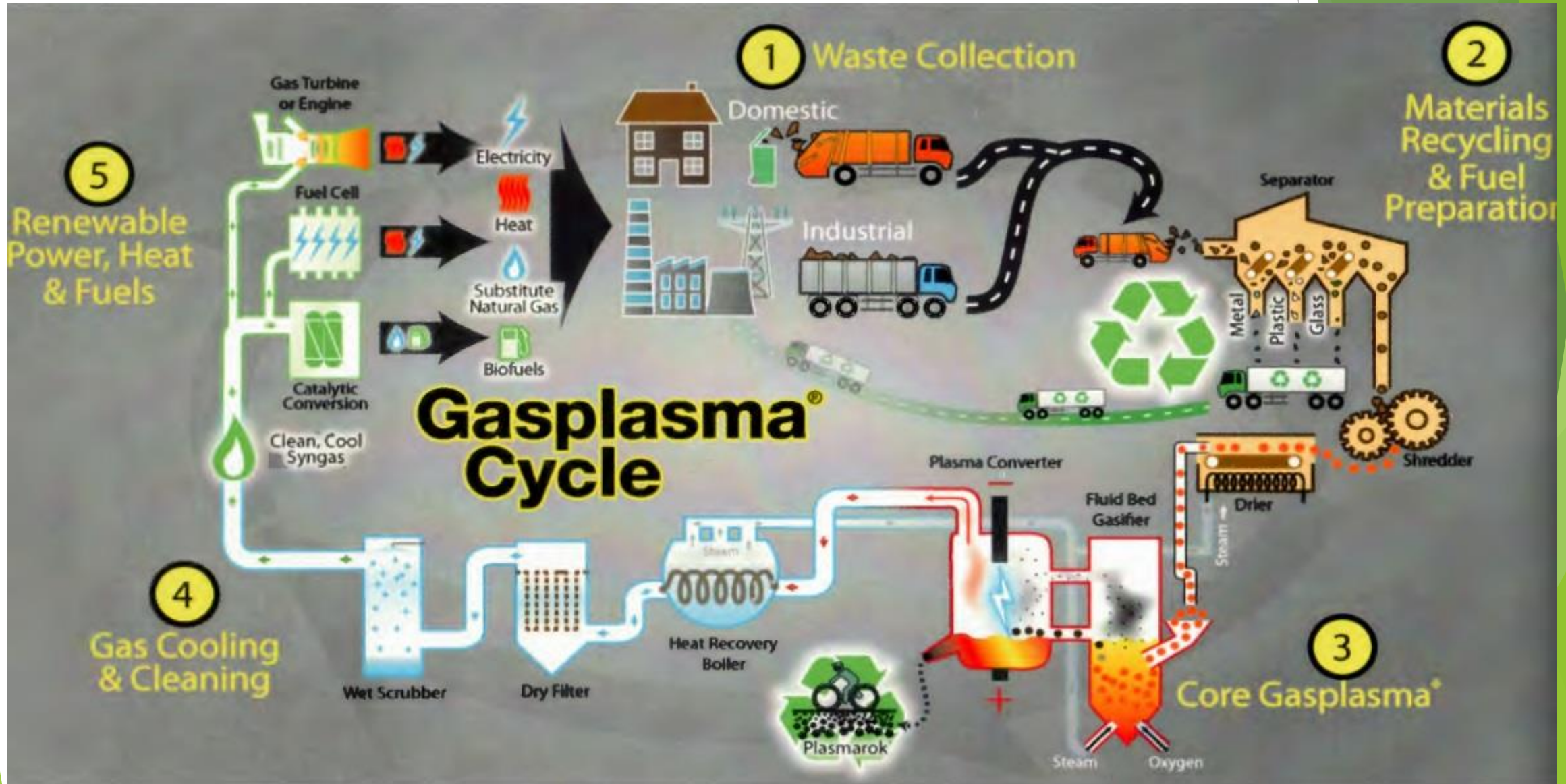


# Отпадъци → Газификационен процес → Енергия





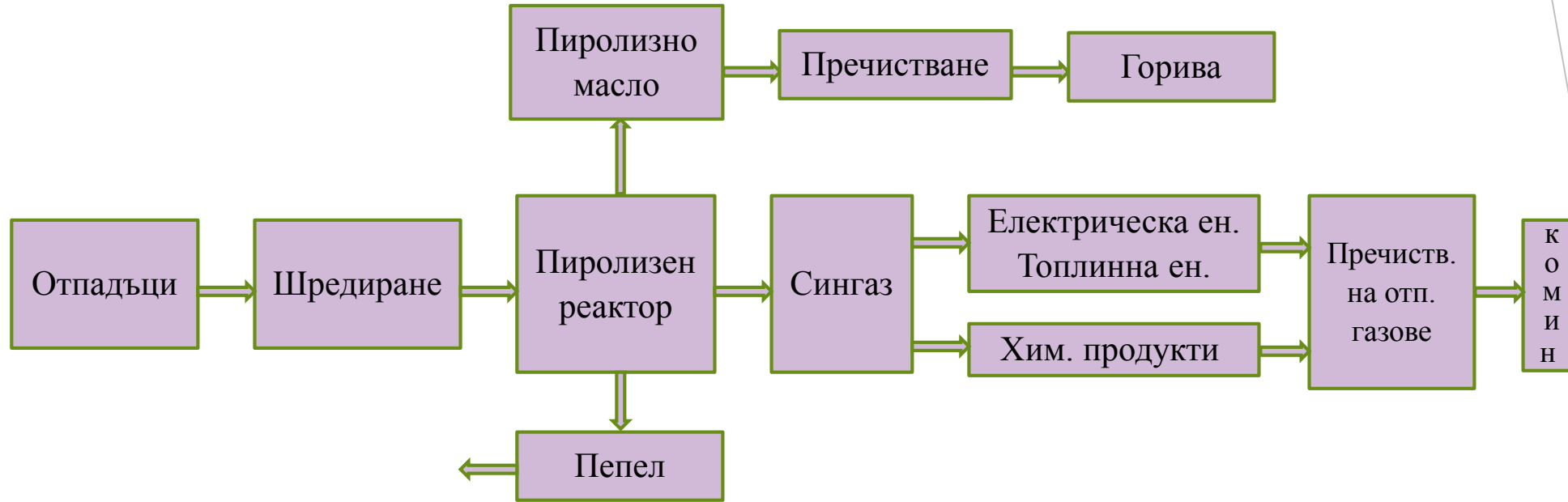
# Отпадъци → Газификационен процес → Енергия



# Отпадъци → Газификационен процес → Енергия

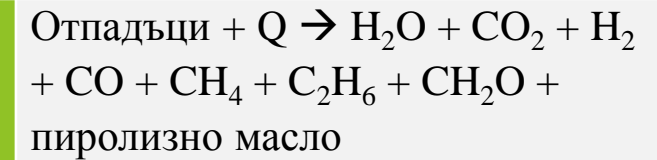


# Отпадъци → Пиролизен процес → Енергия

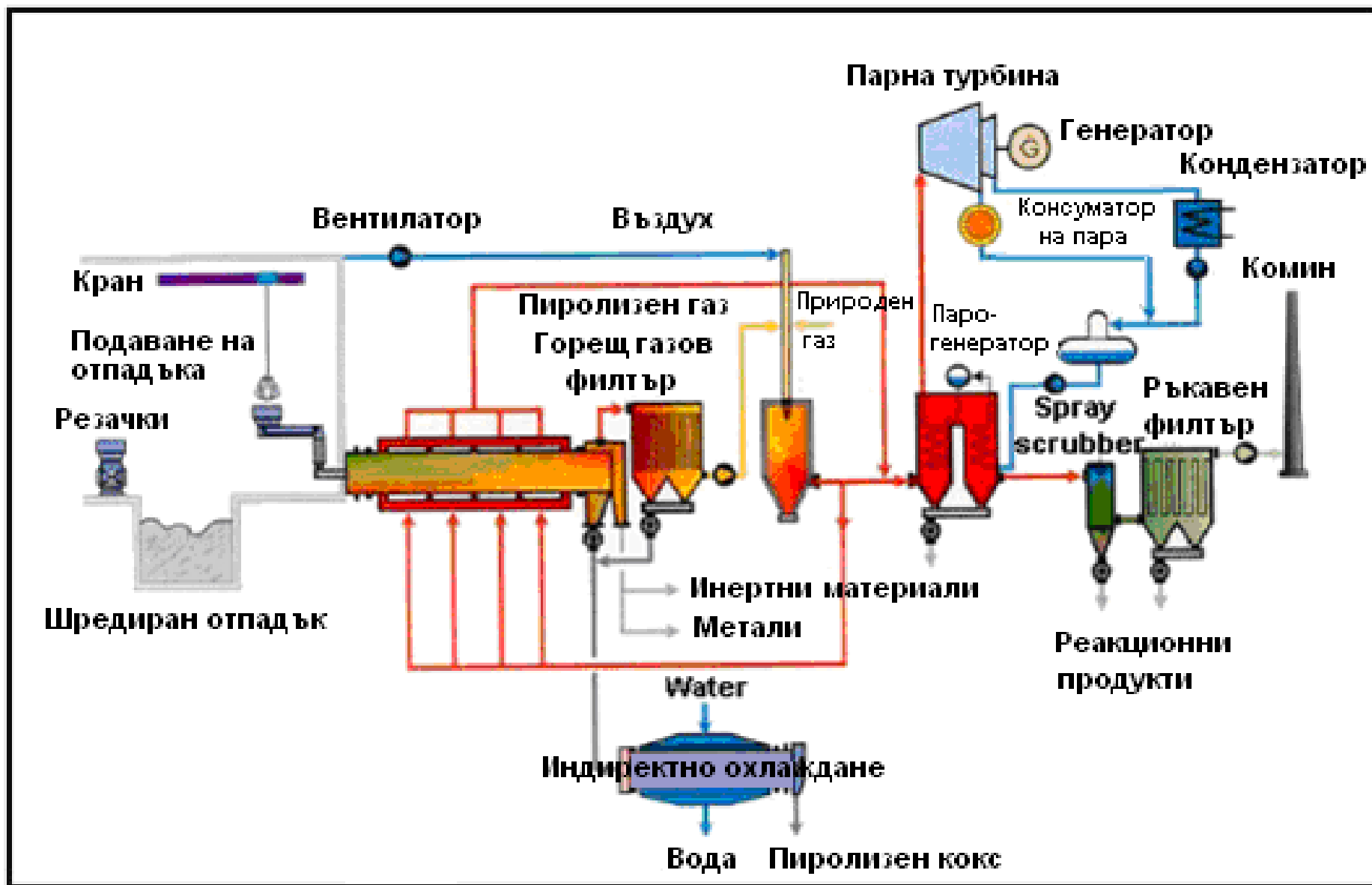


Процес	Пиролиза
Температура, °С	450 – 750
Налягане, кРа	100
Среда	Редукционна / азот в отсъствие на O <sub>2</sub>
Газова фаза	Сингаз – H <sub>2</sub> , CO, C <sub>n</sub> O <sub>m</sub> , H <sub>2</sub> O, N <sub>2</sub>
Твърда фаза	Пепел, сгурия
Течна фаза	Пиролизно масло и вода

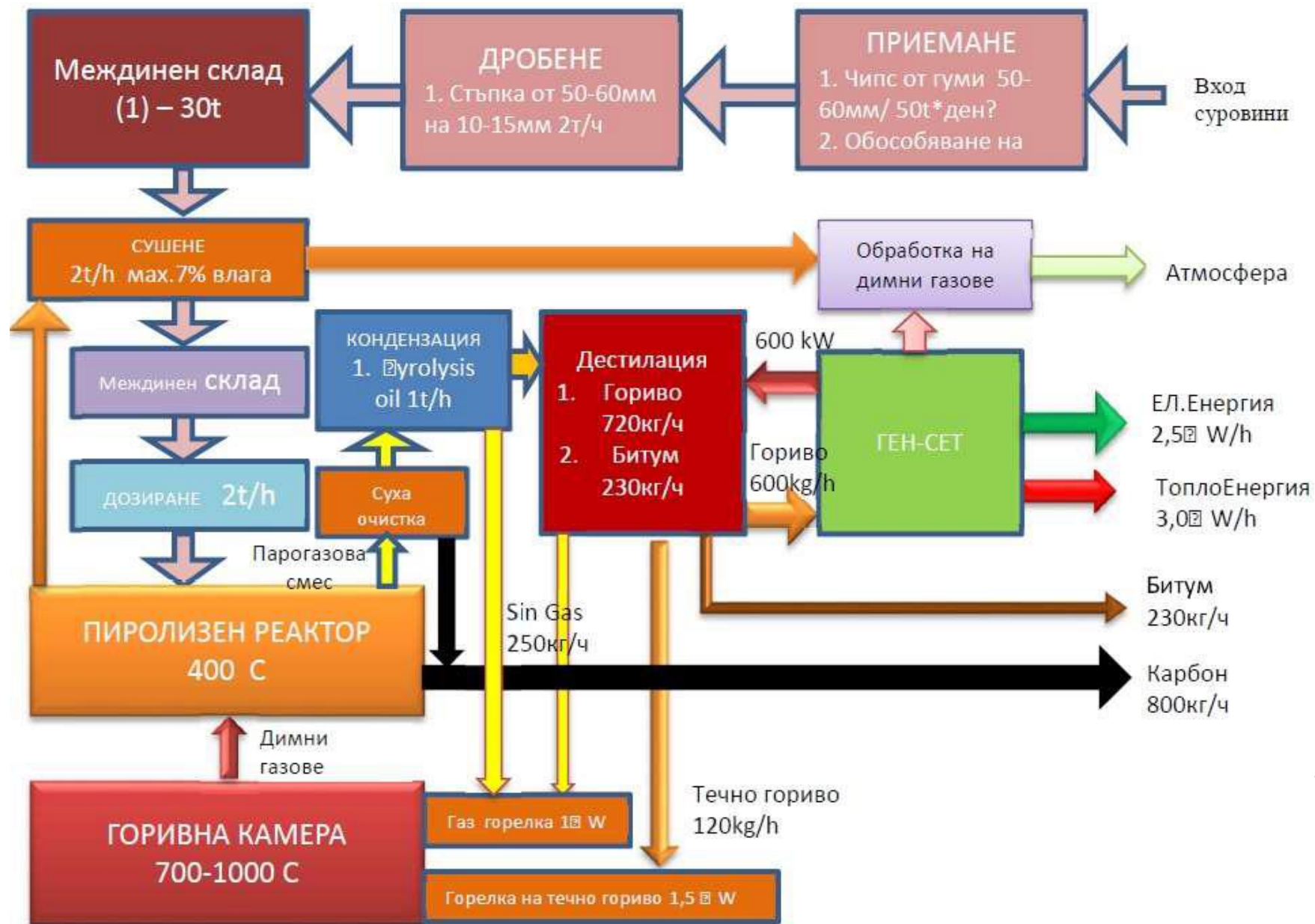
## Химични реакции



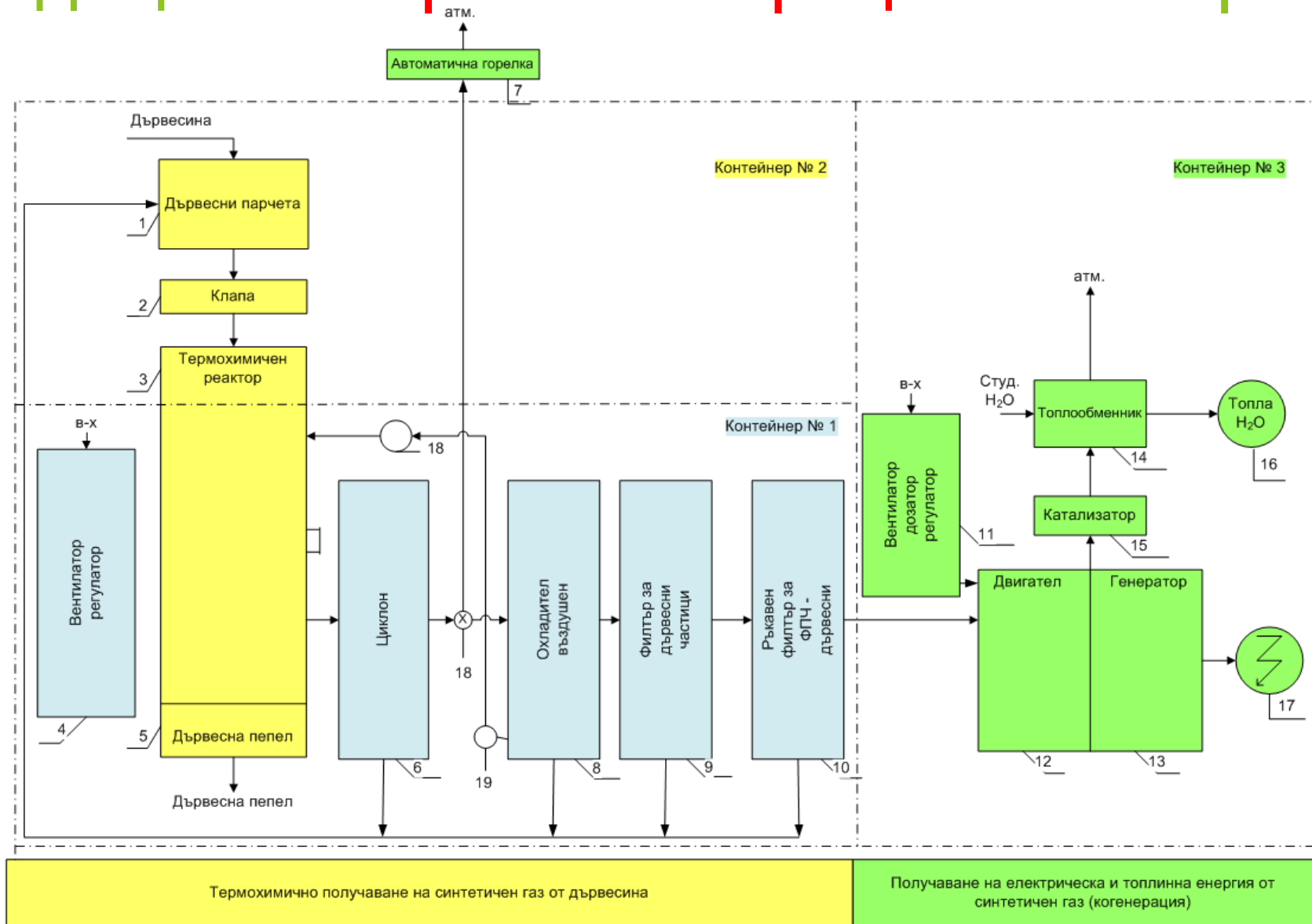
# Отпадъци → Пиролизен процес → Енергия



# Отпадъци → Пиролизен процес → Енергия



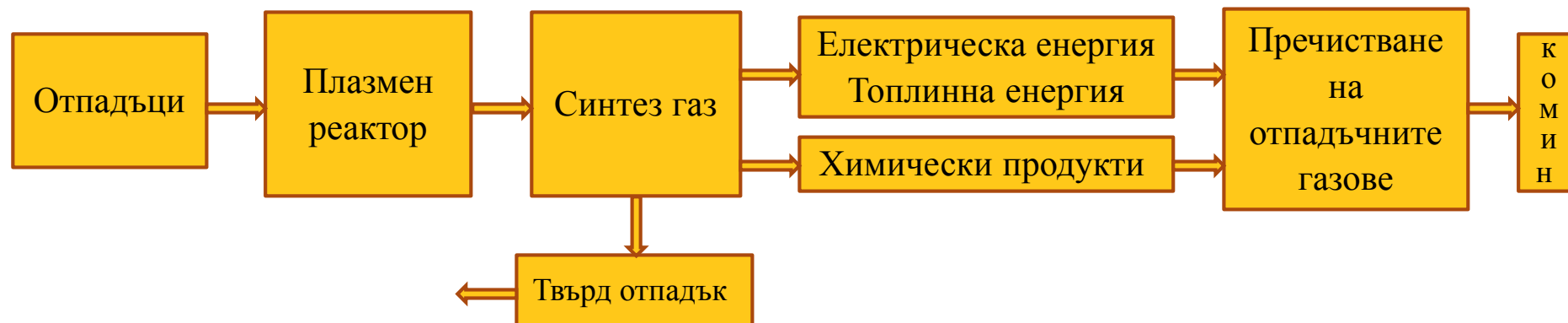
# Отпадъци → Пиролизен процес → Енергия



- 1 - бункер за дървесна пепел    4 – вентилатор, регулатор    7 – автоматична горелка    10 – филтър за фини частици    13 - генератор    16 – топла вода    19 - помпа  
 2 - клапа    5 -    8 – въздушен охладител    11 – вентилатор, дозатор, регулатор    14 - топлообменник    17 – ел. енергия  
 3 – термохимичен реактор    6 - циклон    9 – филтър за едри дърв. част.    12 - двигател    15 - катализатор    18 – дюза

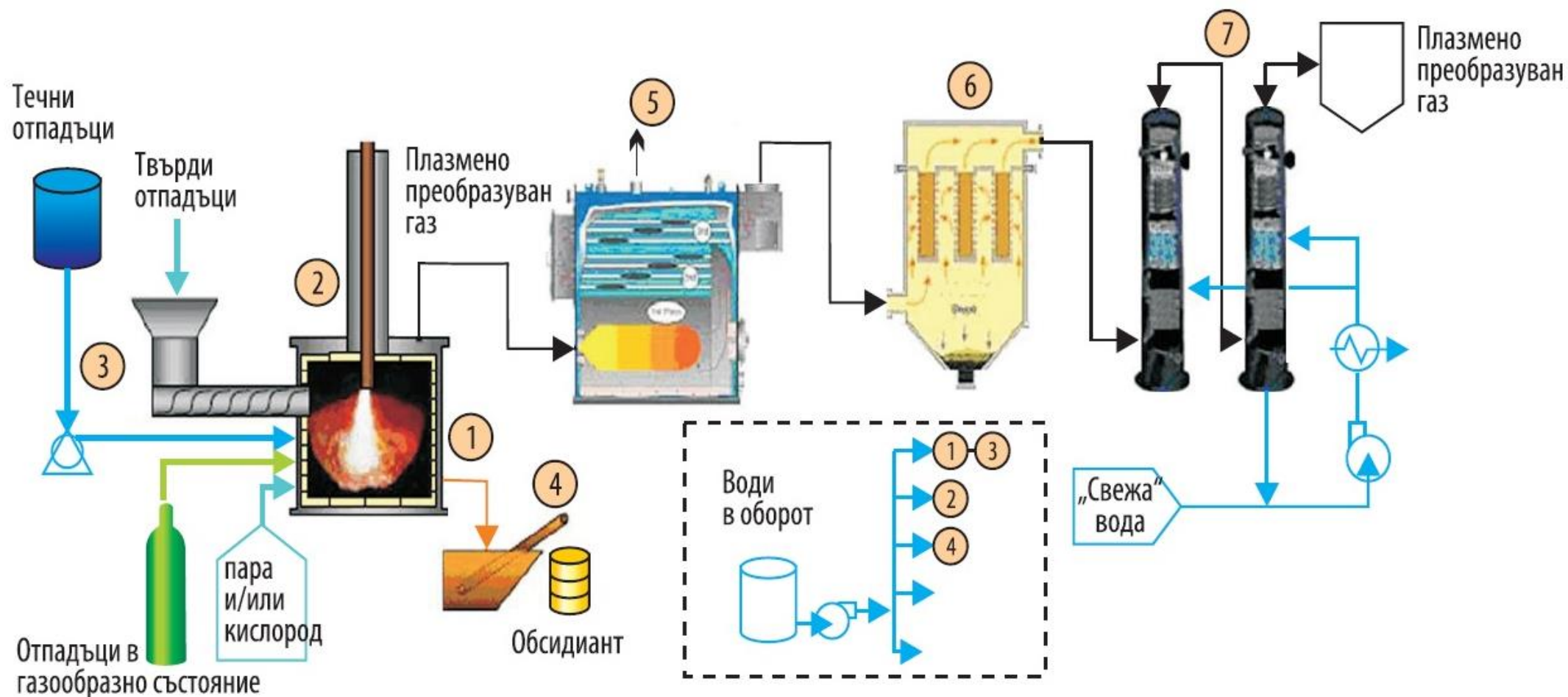
38

# Отпадъци → Плазмен процес → Енергия



Процес	Плазмени технологии
Температура, °С	4000 – 7000
Налягане, kPa	Вакуум
Среда	Вакуум
Газова фаза	H <sub>2</sub> , CO, CO <sub>2</sub> , N <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> C
Твърда фаза	Обсидиант
Течна фаза	-
Химични реакции	$\text{CO} + \text{H}_2\text{O} = \text{CO} + \text{H}_2$ $\text{C} + 2\text{H}_2\text{O} = \text{CO}_2 + 2\text{H}_2$ $\text{C} + \text{CO}_2 = 2\text{CO}$ $\text{Отпадъци} + Q \rightarrow \text{H}_2 + \text{C}_n\text{H}_m + \text{CO}_2 + \text{N}_2$

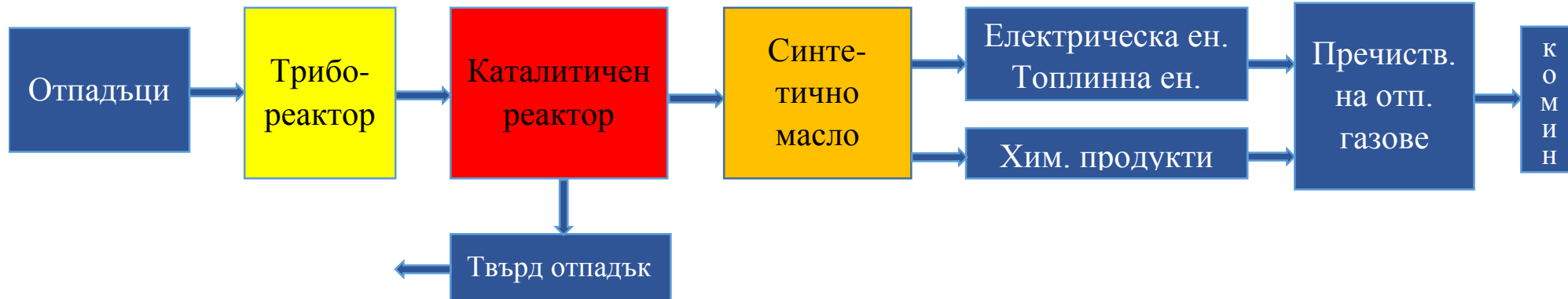
# Отпадъци → Плазмен процес → Енергия



1 – плазмен реактор; 2 – плазмотрон; 3 – захранваща система; 4 – система за отделяне на течния остатък; 5 – циклонен сепаратор; 6 – скрубер с пакетен пълнеж; 7 – „HEPA“ филтър



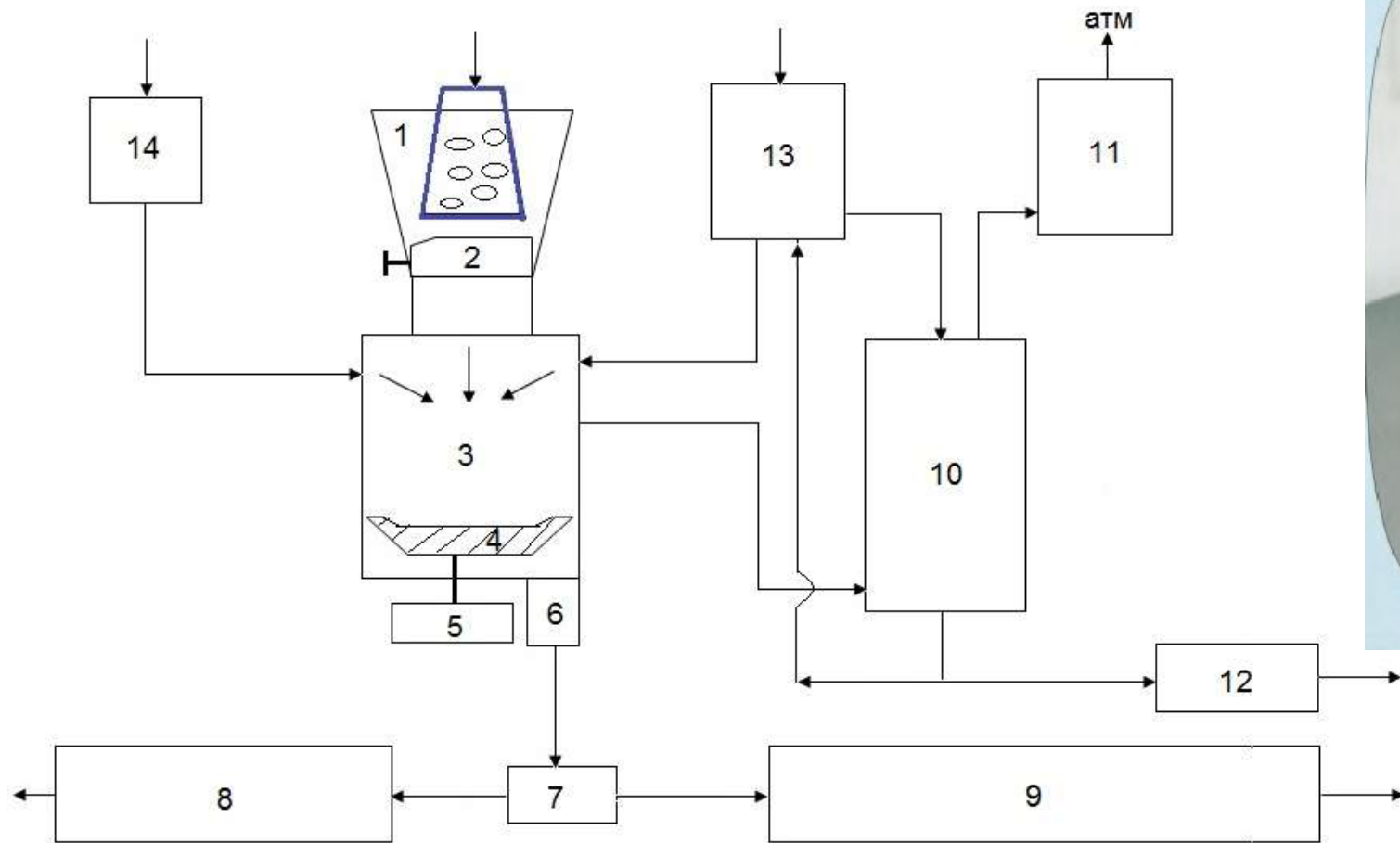
# Отпадъци → Каталитичен трибохимичен процес → Енергия



Отпадъци → Каталитичен трибохимичен процес  
→ Енергия



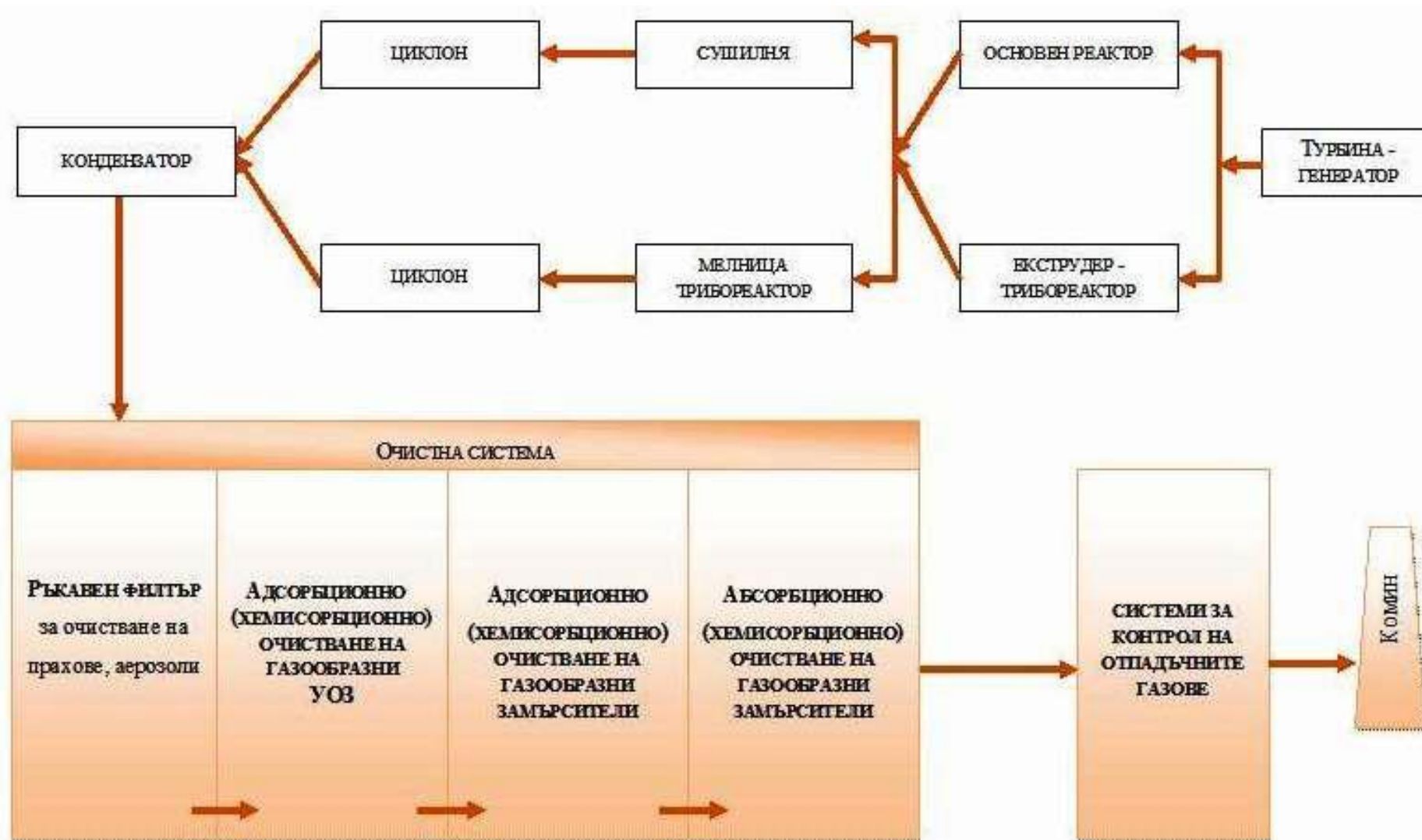
# Отпадъци → Каталитичен трибохимичен процес → Енергия



- ① хранващ бункер; ② затварящ клапан; ③ трибореактор; ④ трибоактиватор; ⑤ високооборотен двигател; ⑥ затваряща клапа; ⑦ контейнер за обезвредените (стерилизирани) отпадъци; ⑧ собствена термична инсталация; ⑨ външна термична инсталация; ⑩ скрубер; ⑪ филтър; ⑫ ЛПСОВ; ⑬ резервоар за вода; ⑭ резервоар за стерилизиращ разтвор

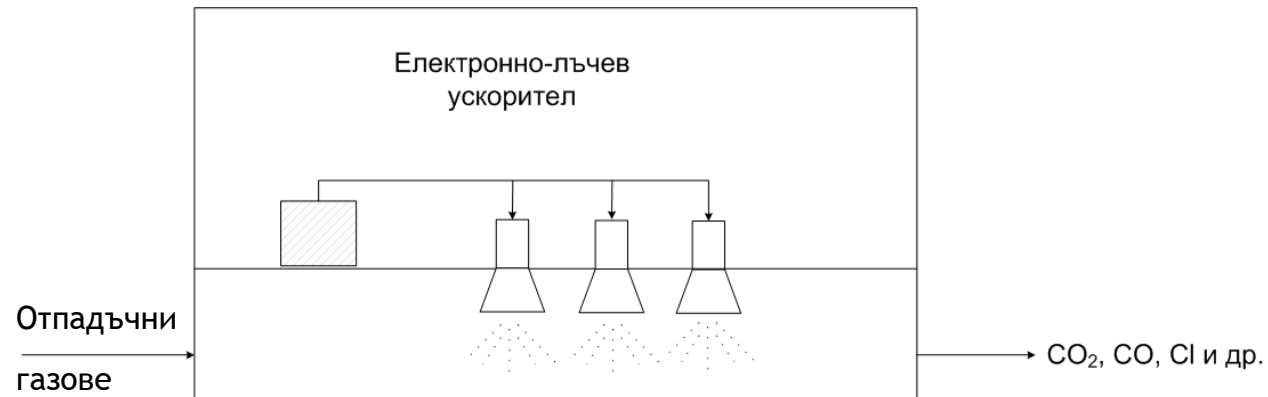
# Отпадъчни газове

## механично и физикохимично пречистване



# Отпадъчни газове

## Електронно-лъчево пречистване

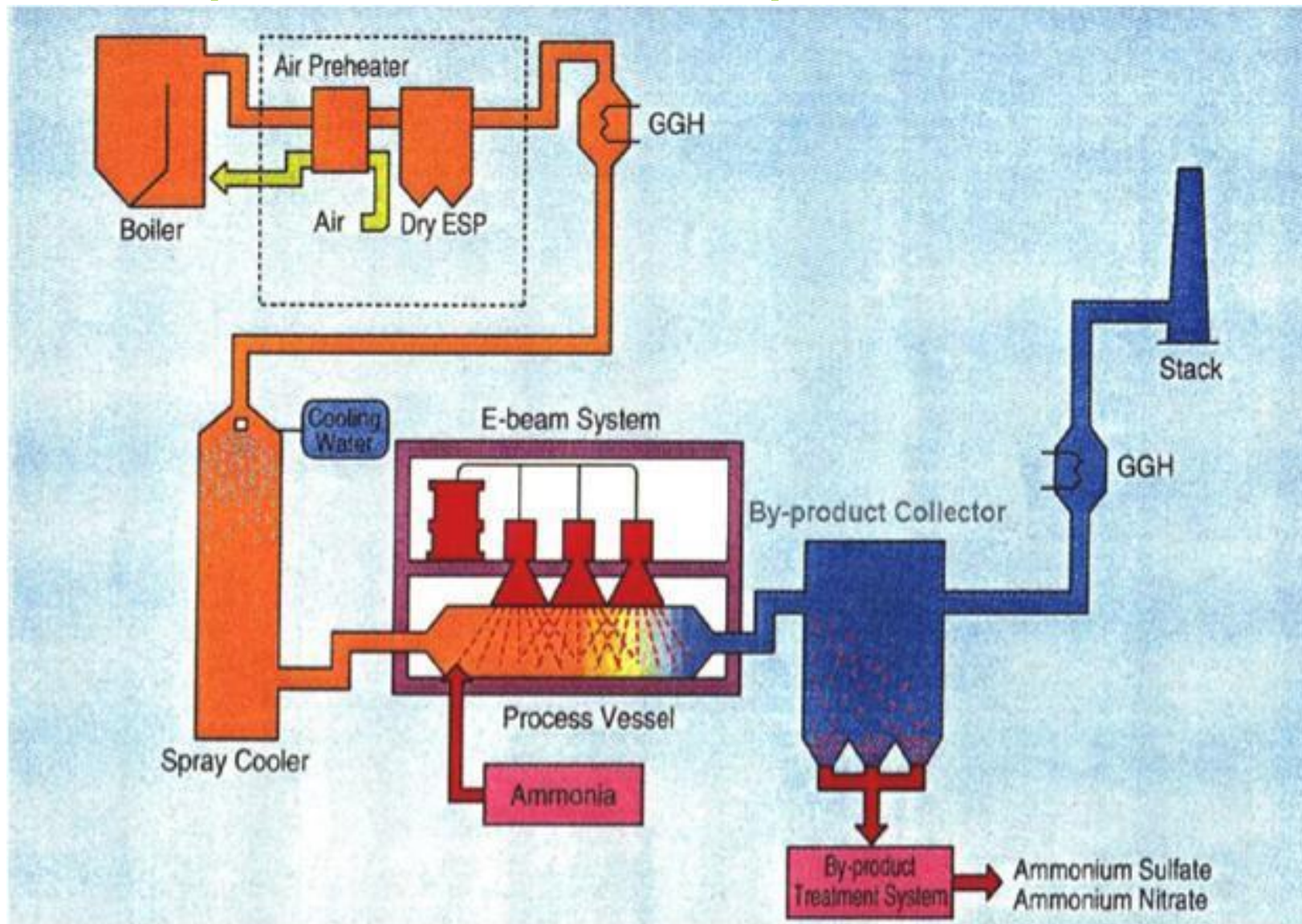


1. Моно-, ди-, три-, четири-хлор- етилен
2. Бензен
3. Толуен
4. Ксилен
5. Формалдехид
6. Хексахлорбензен
7. Хлорорганични съединения
8. ЛОС
9. УОЗ (POPs)
10. ПХБ (бифенили)
11. ПХДД (диоксини)
12. ПХДФ (фурани)

→ CO<sub>2</sub>

# Отпадъчни газове

## Електронно-лъчево пречистване



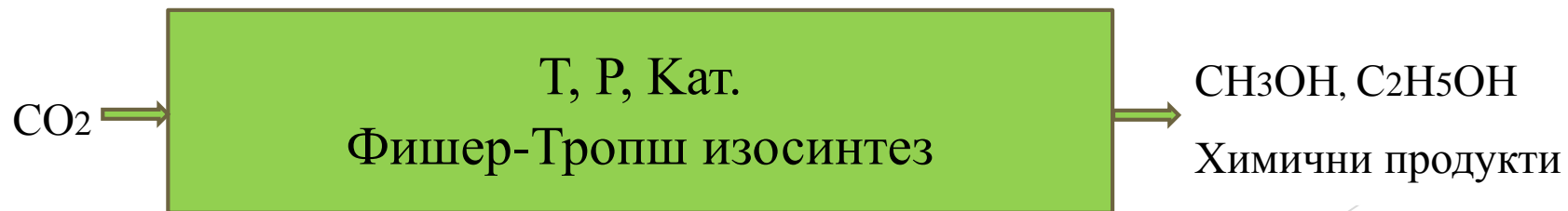
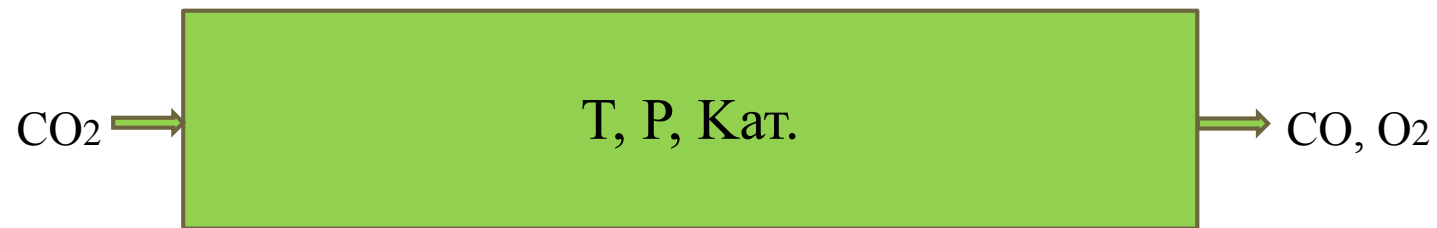
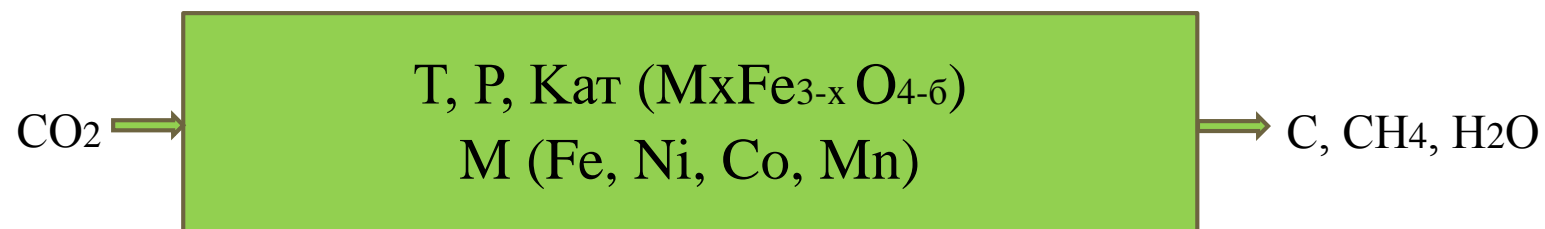
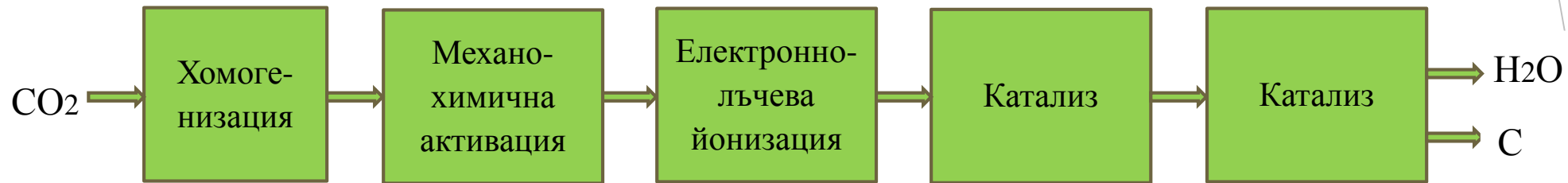
**CO<sub>2</sub>** - основен отпадъчен газ при  
термохимичните процеси

**CO<sub>2</sub>** - основен парников газ

**CO<sub>2</sub>** - климатичните промени

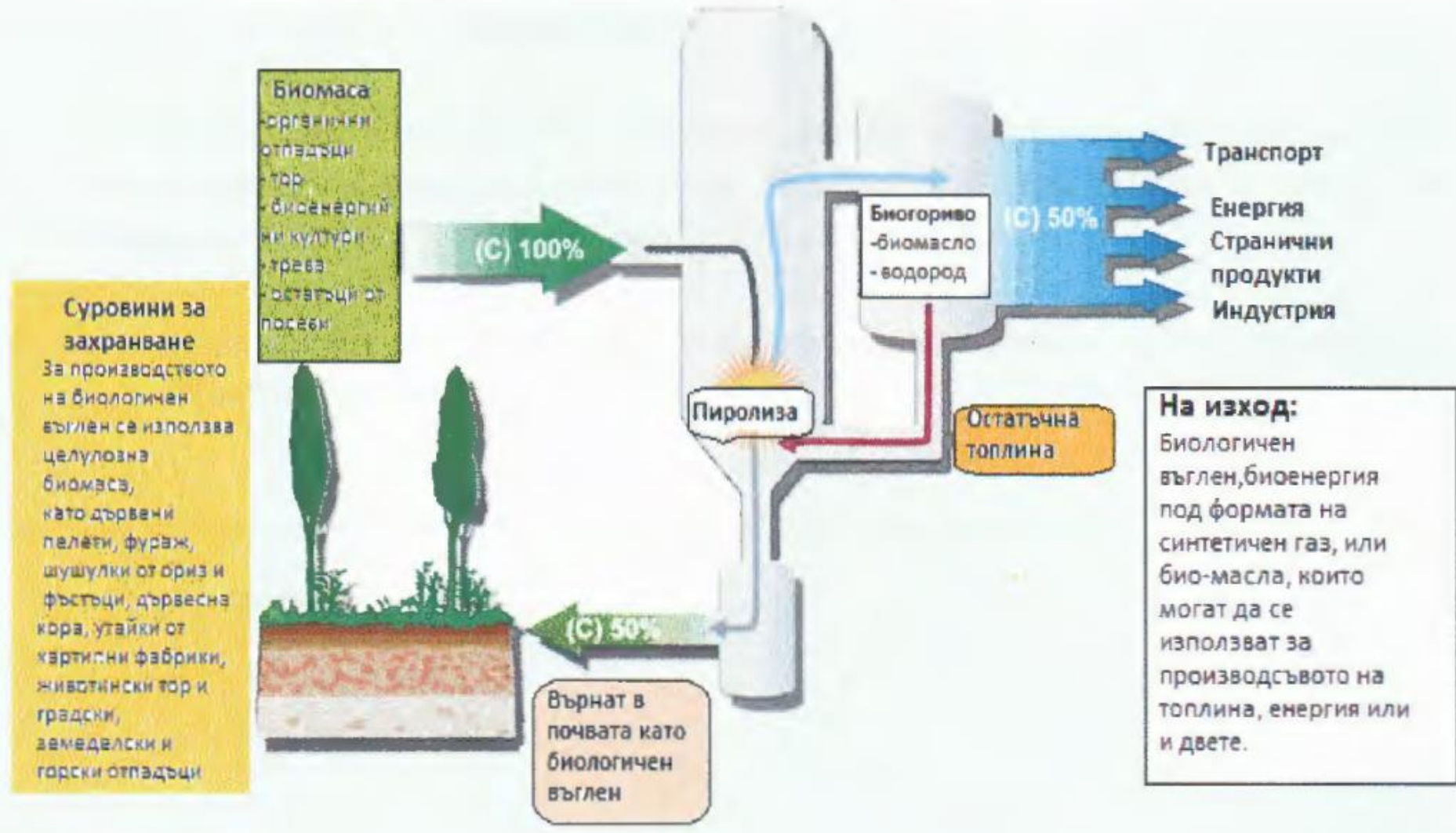
**CO<sub>2</sub>** - нови решения

# $\text{CO}_2 \rightarrow \text{C}, \text{CO}, \text{C}_n\text{H}_m, \text{C}_n\text{H}_m\text{OH}$



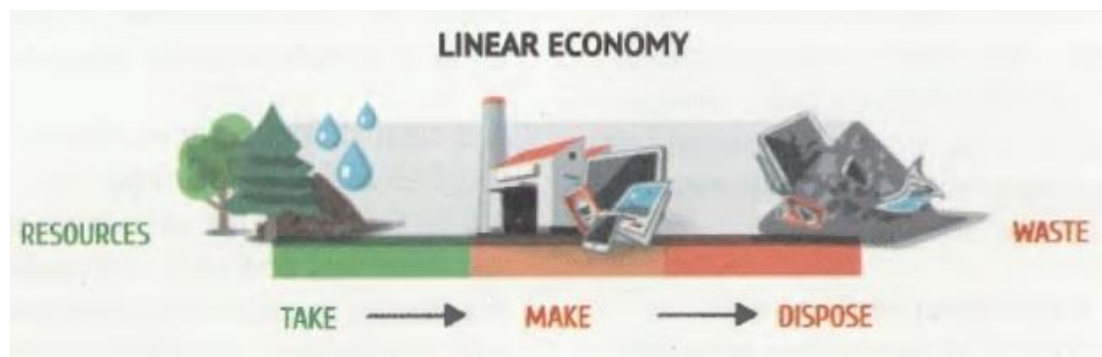


# Биологичният въглен - ново направление за оползотворяване на органичните отпадъци



# 100 % превръщане на отпадъците в енергия е в съответствие с:

- ▶ Статута „Край на отпадъка“
- ▶ Направлението „Нулеви отпадъци“
- ▶ Принципите на „Кръговата икономика“



100 % превръщане на отпадъците в енергия е в съответствие с:

ISWA World Congress  
Novi Sad 2016 Serbia

**ISWA WORLD CONGRESS 2016**



**UNITING IDEAS FOR SUCCESSFUL  
WASTE MANAGEMENT**

September 19 - 21  
Novi Sad, Serbia

# БЛАГОДАРИМ ВИ ЗА ВНИМАНИЕТО!

Проф. д-р инж. Иван Домбалов  
GSM: 0888 845411  
E-mail: [dombalov@mail.bg](mailto:dombalov@mail.bg)

Гл. ас. д-р инж. Ваня Кьосева  
GSM: 0886 632 835  
E-mail: [vania225@abv.bg](mailto:vania225@abv.bg)