



**INSTYTUT MECHANIZACJI BUDOWNICTWA
I GÓRNICICTWA SKALNEGO**
Oddział Zamiejscowy w Katowicach
CENTRUM GOSPODARKI ODPADAMI



OD ODPADÓW DO ENERGII - WYTWARZANIE ENERGII Z BIOMASY I ODPADÓW POCHODZENIA ZWIERZĘCEGO

Warszawa, 17 listopad 2008

WYTWARZANIE CIEPŁA W INSTALACJI ZGAZOWANIA BIOMASY I ODPADÓW ZWIERZĘCYCH

CEL PREZENTACJI:

Celem prezentacji jest przedstawienie nowej prototypowej instalacji wytwarzania ciepła z biomasy i odpadów zwierzęcych, która może być narzędziem energooszczędności dla przemysłu mięsnego oraz może przyczynić się do rozwoju rozproszonej energetyki odnawialnej w Polsce .

WYTWARZANIE CIEPŁA W INSTALACJI ZGAZOWANIA BIOMASY I ODPADÓW ZWIERZĘCYCH

PROGRAM PREZENTACJI:

- 1. ODNAWIALNE ŹRÓDŁA ENERGII - OZE*
- 2. TERMICZNE PRZEKSZTAŁCANIE ODPADÓW
Z ODZYSKIEM ENERGII*
- 3. BUDOWA GENERATORA CIEPŁA*
- 4. OPIS PROCESU TECHNOLOGICZNEGO*
- 5. PARAMETRY TECHNICZNE*
- 6. INSTALACJA A ŚRODOWISKO*
- 7. WNIOSKI*

1. ODNAWIALNE ŹRÓDŁA ENERGII - OZE

Zobowiązania Polski w zakresie wytwarzania OZE:

1. ***W perspektywie do 2010 roku – 7,5 %,***
2. ***W perspektywie do 2020 roku – 15 %.***

Wg Agencji Poszanowania Energii obecnie produkcja „zielonej” energii w naszym kraju wynosi – 5 % w ogólnym bilansie energetycznym.

Plany Komisji Europejskiej (pakiet 3 x 20):

Udział „zielonej” energii do 2020 roku – 20 %.

1. ODNAWIALNE ŹRÓDŁA ENERGII - OZE

Perspektywy rozwoju w Polsce rynku energii ze źródeł odnawialnych:

1. *Energia pozyskiwana z biomasy i biogazu,*
 - *obecnie 4 % bilansu energetycznego,*
 - *rozwój w kierunku energetyki rozproszonej,*
 - *w każdej gminie elektrownia o mocy 3000 MW,*
2. *Energetyka wodna,*
3. *Energetyka wiatrowa,*
 - *problemy terenów chronionych,*
 - *energetyka przybrzeżna – do 8 GW*
4. *Energia pozyskiwana z wód geotermalnych – 0,3 %*
 - *obecnie 0,3 % bilansu energetycznego,*
 - *w perspektywie do 2020 roku wzrost 20-krotny ilości energii.*

1. ODNAWIALNE ŹRÓDŁA ENERGII - OZE

Produkcja OZE w GWh:

2005	2006	2007
3 760	4 220	5 375

Moc zainstalowana OZE w MW:

2005	2006	2008
1 269	1 378	1 530

2. TERMICZNE PRZEKSZTAŁCANIE ODPADÓW Z ODZYSKIEM ENERGII

Metody termicznego przekształcania odpadów:

1. *Spalanie klasyczne – intensywne utlenianie substancji organicznej odpadów przy nadmiarowym dostępie do tlenu w stosunku do zapotrzebowania stechiometrycznego,*
1. *Proces pirolizy – termiczny rozkład odpadów organicznych bez dostępu tlenu,*
3. *Metoda pośrednia pomiędzy pirolizą a spalaniem – termiczny rozkład odpadów przy ograniczonym dostępie tlenu, co można nazwać quasi spalanie lub quasi pirolizą.*

2. TERMICZNE PRZEKSZTAŁCANIE ODPADÓW Z ODZYSKIEM ENERGII

Spalanie klasyczne

W procesie spalania powstają spaliny o znacznej ilości zanieczyszczeń, w których dominują węglowodory aromatyczne, węglowodory chlorowane (w tym furany i dioksyny), a grupie związków nieorganicznych dwutlenek siarki, chlorowodór, fluorowodór oraz metale ciężkie (szczególnie półlotne: antymon, kadm, ołów i rtęć).

Powstają różne tlenki azotu - NO_x, które nie są bezpośrednio szkodliwe dla zdrowia, ale wiążą się z rodnikami dając kancerogenne azotyny i azotany.

W procesach spalania powstają znaczne ilości dwutlenku węgla, który nie jest toksyczny ale w nadmiarze tworzy niekorzystne zjawisko, tzw. efektu cieplarnianego. Polska produkuje ok. 350 mln ton CO₂, a w świecie ponad 23 mld ton.

W procesie spalania powstaje wtórny odpad stały (żużel) w ilości 25 % masy wsadu i odpady z chemicznego oczyszczania spalin.

2. TERMICZNE PRZEKSZTAŁCANIE ODPADÓW Z ODZYSKIEM ENERGII

Proces pirolizy

W procesie pirolizy w wyniku rozkładu odpadów bez dostępu tlenu powstają, tzw. gaz pirolityczny, który jest gazem palnym o składzie chemicznym zbliżonym do gazu ziemnego (wodór H₂ 10%, metan CH₄ 20%, etan, eten, propen i buten ok. 30 % , tlenek węgla, dwutlenek węgla i inne. Ze spalania gazu pirolitycznego powstają spaliny o mniejszej ilości zanieczyszczeń. Powstaje również koksik pirolityczny, który jest odpadem toksycznym i wymaga specjalnego składowania.

Procesy pośrednie

W procesach pośrednich pirolizy i spalania otrzymuje się spaliny niedopalone (częściowo palne – zawierają toksyczny CO). W instalacjach quasi pirolitycznych trzeba dopalać spaliny w komorze dopalania z dodatkową ilością tlenu (powietrza)

2. TERMICZNE PRZEKSZTAŁCANIE ODPADÓW Z ODZYSKIEM ENERGII

Do termicznego przekształcania odpadów rynek technologii oferuje wiele nowoczesnych i ekologicznie bezpiecznych rozwiązań konstrukcyjnych, od instalacji spalania odpadów (piece rusztowe, obrotowe, fluidalne) po instalacje najnowszej generacji oparte na procesach pirolizy lub częściej quasi-pirolizy.

Większość z nich posiada systemy odzyskiwania ciepła, jako dodatkowy efekt neutralizacji czy likwidacji odpadów.

3. BUDOWA GENERATORA CIEPŁA

Natomiast instalacja, która chciałbym przedstawić - generator ciepła - służy przede wszystkim do wytwarzania ciepła z biomasy i odpadów zwierzęcych, i może być zastosowana w miejsce istniejących kotłowni (węglowych, olejowych, gazowych) w zakładach mięsnych. W instalacji można wyróżnić wszystkie omówione procesy termiczne: pirolizę, quasi pirolizę i spalanie.

Wsadem paliwowym do procesu jest uwodniona (40% - 50%) biomasa jak: słoma, trociny, celuloza i odpady biomasy jak: pasze, siano, zrębki i liście drzew oraz odpady zwierzęce (poubojowe, z przetwórstwa i inne podobne odpady).

3. BUDOWA GENERATORA CIEPŁA

Produkcja i przetwórstwo mięsa generują duże ilości odpadów, w tym resztki zwierząt. Do niedawna z produktów ubocznych wytwarzano pasze dla zwierząt bądź nawóz. Wybuch „choroby szalonych krów - BSE” i „ptasiej grypy” doprowadził do zmiany prawa unijnego i sporych ograniczeń w wykorzystaniu pozostałości zwierząt. Większość odpadów jest obecnie spalana lub składowana, co zwiększa emisję metanu.

Dlatego jedyną drogą pozbycia się problemu dużych ilości odpadów zwierzęcych w Polsce jest odzysk energetyczny, który może być uważany jako jedna z form odnawialnego źródła energii.

Proces odzysku energetycznego może być prowadzony na drodze przetwarzania odpadów w biogazowni wykorzystującej proces rozkładu beztlenowego i produkcji biogazu lub przekształcenia termicznego z wykorzystaniem procesu pirolizy i wytworzeniem gazu palnego.

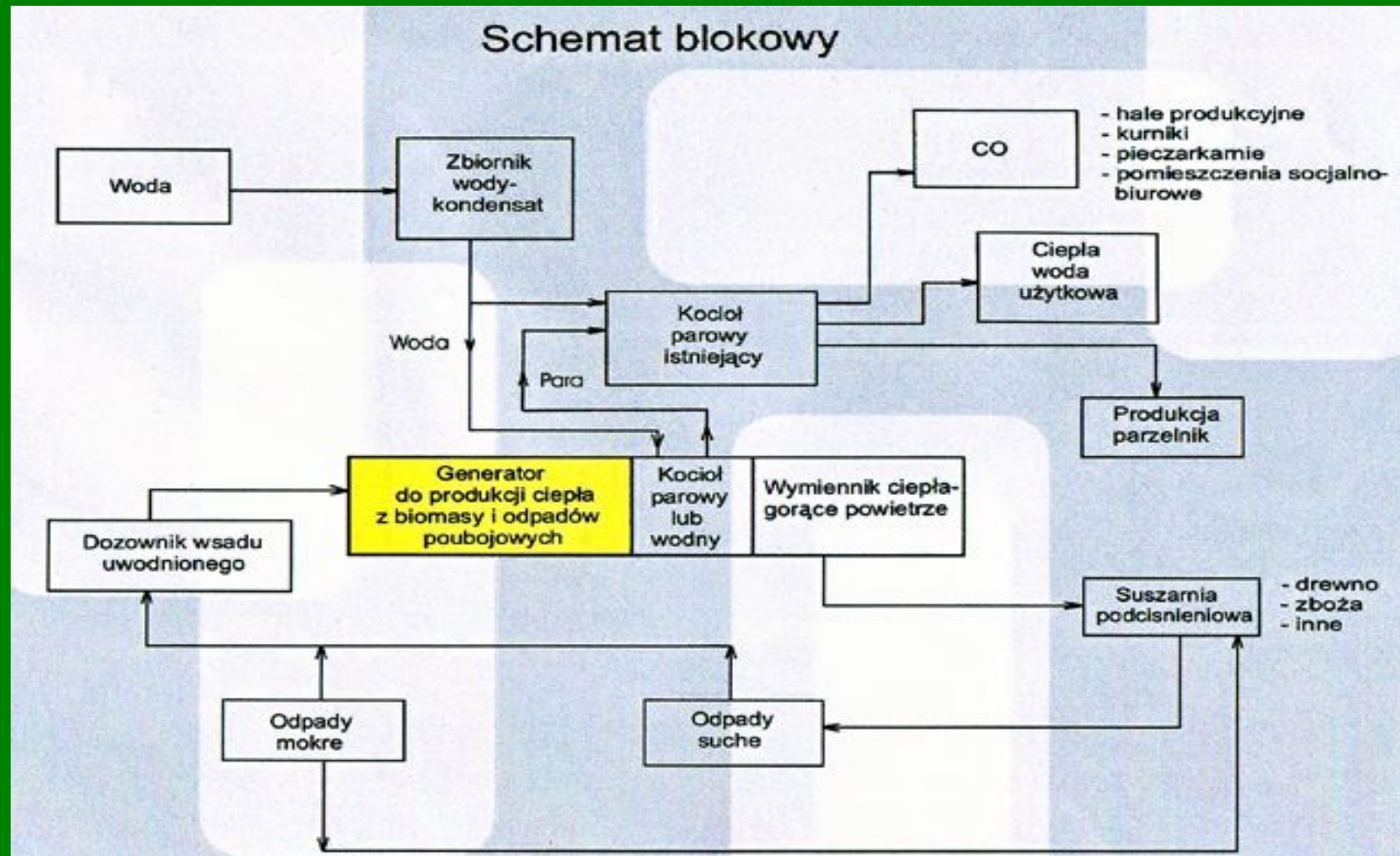
3. BUDOWA GENERATORA CIEPŁA

Instalacja do termicznego przekształcania uwodnionego wsadu paliwowego (złożonego z biomasy i odpadów zwierzęcych) składa się z:

- *Generatora gazu palnego - zintegrowany zespół złożony z:*
 - *komory zasypowej,*
 - *reaktora szybowego,*
 - *komory dopalania,*
 - *popielnika.*

(ceramika żaroodpornej, schładzana powietrzem)
- *Wymiennika ciepła – kocioł do produkcji pary niskotemperaturowej z aparaturą kontrolno-pomiarową i zabezpieczającą,*
- *Zespołu wentylatorów promieniowych i komina,*
- *Szafa sterownicza - elektroniczny zespół sterująco-kontrolny.*

3. BUDOWA GENERATORA CIEPŁA



3. BUDOWA GENERATORA CIEPŁA

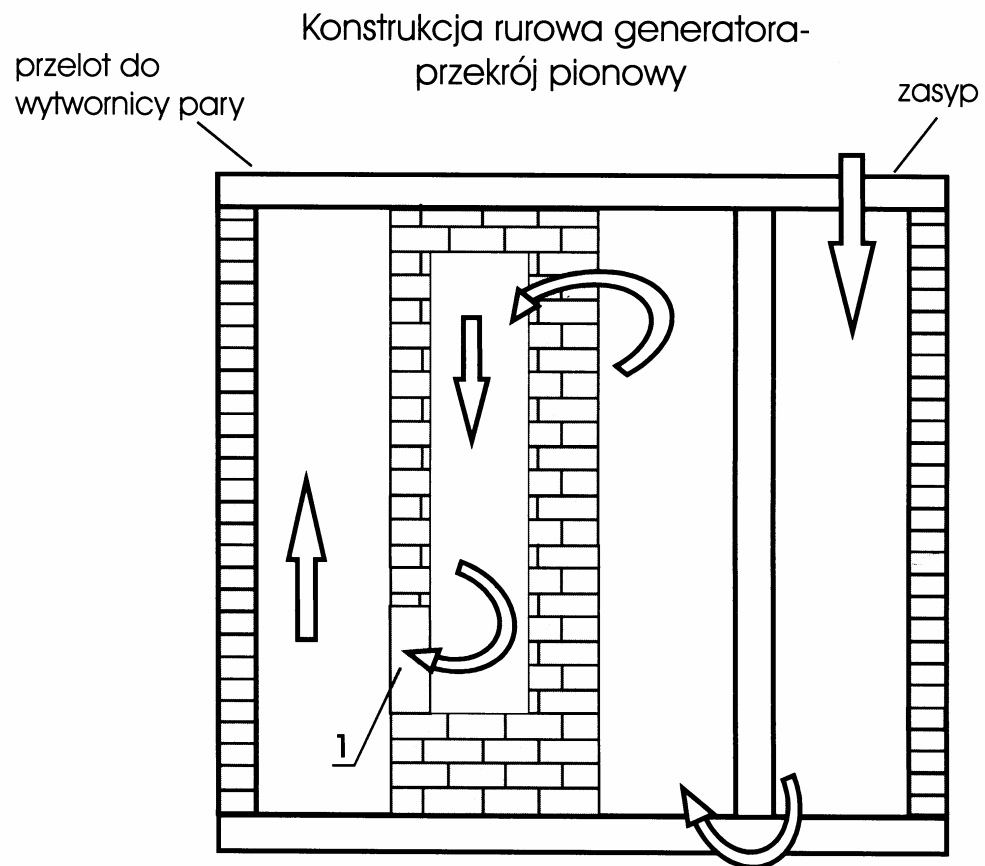


Dane techniczne urządzenia :

moc cieplna generatora
ciśnienie robocze
temperatura pary

- ok. 480 kW,
- 0,4 MPa,
- ok. 200 st.C.

2. BUDOWA GENERATORA CIEPŁA



1 - otwór przelotowy

⇒ - kierunek przelotu gazów

4. OPIS PROCESU TECHNOLOGICZNEGO

PRZEBIEG PROCESU TECHNOLOGICZNEGO

W pierwszym etapie procesu następuje piroliza (odgazowanie), który odbywa się w podwyższonej temperaturze od 200 do 1000 0C w środowisku pozbawionym tlenu. Poddane pirolizie odpady organiczne zostają przekształcone w fazę:

- **gazową (gaz pirolityczny)** zawierającą m.in. wodór, metan, etan, tlenek i dwutlenek węgla

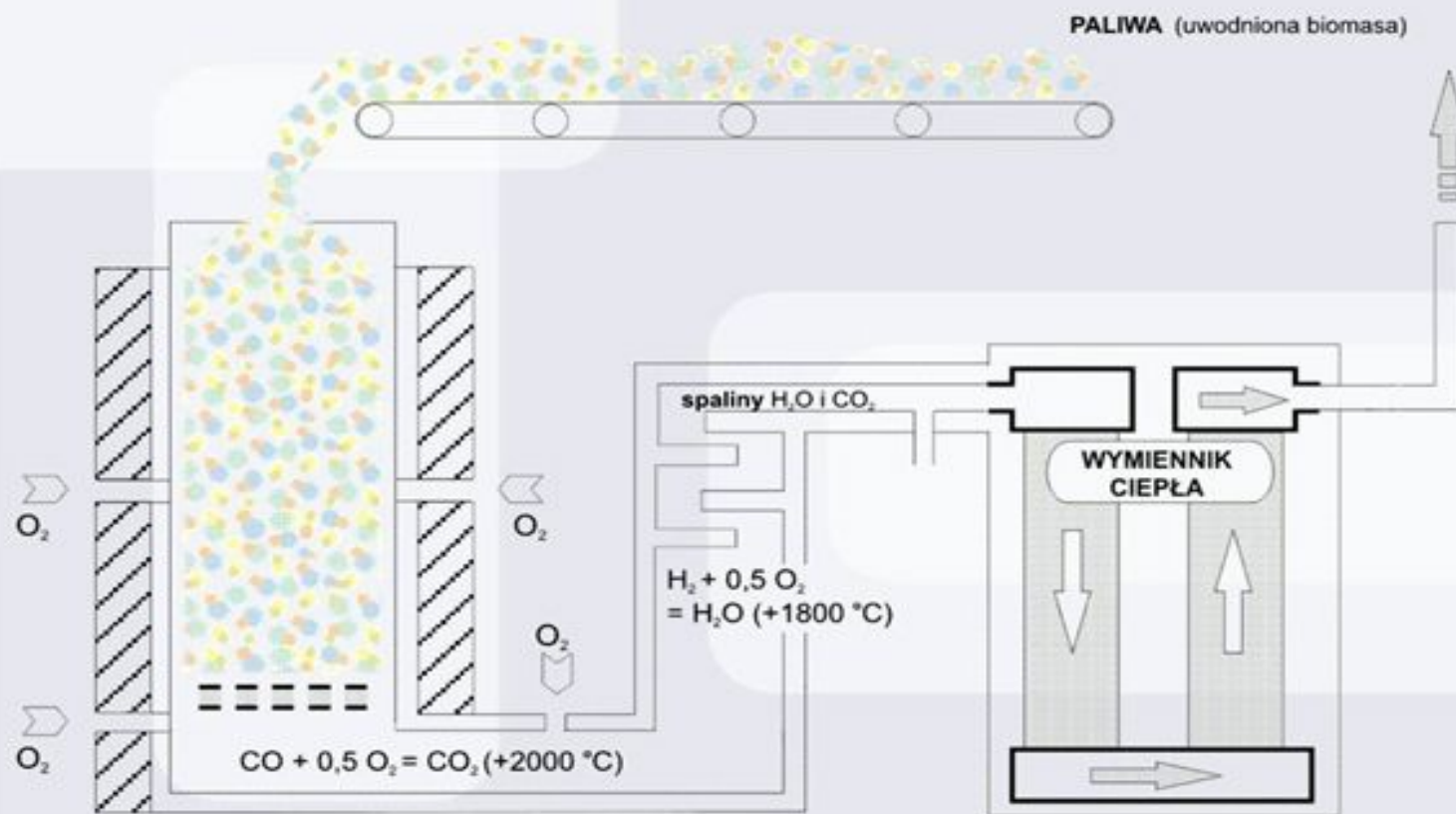
b) **stałą (koks pirolityczny)** zawierającą węgiel, składniki mineralne,

Drugi etap procesu, to jest proces zgazowania fazy stałej zawierającej węgiel. Proces ten odbywa się w atmosferze utleniającej i powoduje przekształcenie pozostałości węglowej w kolejne produkty gazowe. W odpowiednich warunkach termodynamicznych procesu następuje rozkład pary wodnej na tlen i wodór. W efekcie zostaje wytworzone **paliwo gazowe - CO (ok. 35%), H₂ (30 %) i niewielkie ilości CH₄ (10 %)**, które nosi nazwę gazu generatorowego, wodnego.

Trzecim etapem procesu technologicznego jest proces natychmiastowego spalania wytworzonego gazu palnego w wyniku doprowadzenia do komory dopalania wtórnego powietrza. Gorące gazy odlotowe (spaliny) przechodzą do urządzenia odzysku ciepła – kotła parowego.

4. OPIS PROCESU TECHNOLOGICZNEGO

Schemat zasady działania generatora



5. PARAMETRY TECHNICZNE

Parametry techniczne instalacji:

1. moc cieplna generatora	-	min. 800 kW
2. zużycie paliwa – objętościowo	-	ok. 0,4 m ³ /h
3. zużycie paliwa - masowo	-	ok. 0,3 Mg/h
4. zużycie paliwa - rocznie	-	ok. 2500 Mg/h
5. wilgotność paliwa (wymagana)	-	40 %
6. podciśnienie w komorach generatora Pa	-	100 do 300
7. łączna moc zainstalowana	-	20 kW
8. wymiary generatora (L x B x H) 2,5m	-	1,9 x 2,0 x
9. masa całkowita instalacji	-	15 Mg, w tym:
10. generatora,	-	5 Mg,
11. urządzenia podawania paliwa	-	3 Mg,
12. kocioł parowy	-	7 Mg
13. temperatura pary	-	200 0C
14. ciśnienie pary	-	0,4 ÷ 0,8 MPa
15. zapotrzebowanie miejsca na instalację	-	60 m ²

6. INSTALACJA, A ŚRODOWISKO

Uwarunkowania formalno-prawne

Prowadzony proces zgazowania biomasy z dodatkiem odpadów innych niż niebezpieczne zaliczany jest do procesu termicznego przetwarzania odpadów z odzyskiem energii cieplnej [Ustawa - Prawo ochrony środowiska], stąd proces będzie procesem odzysku, oznaczony w symbolem R1 [Ustawa o odpadach].

Natomiast instalacja, której głównym celem jest wytwarzanie energii cieplnej, w której wraz z podstawowym paliwem (biomasą) są termicznie przekształcane odpady w celu odzysku zawartej w nich energii, to instalacja zaliczana jako współspalarnia odpadów [Rozporządzenie MGPIPS z dnia 21 marca 2002 r. w sprawie wymagań dotyczących prowadzenia procesu termicznego przekształcania odpadów oraz sposobów postępowania z odpadami powstałymi w tym procesie].

6. INSTALACJA, A ŚRODOWISKO

Proces „współspalania” w projektowanej instalacji polegać będzie na zgazowaniu w reaktorze generatora uwodnionego wsadu paliwowego (biomasa-odpad) i wytworzeniu gazu palnego, a następnie spalaniu tego gazu w komorze spalania i dopalania.

Proces spalania gazu przebiegać będzie w stosunkowo wysokiej temperaturze 1600 – 1800°C i w długim czasie dopalania – retencja ok. 3 sek.

6. INSTALACJA, A ŚRODOWISKO

Emisja pyłowo-gazowa

W tych warunkach prowadzenia procesu termicznego przekształcania wsadu paliwowego zawierającego mniej szkodliwych zanieczyszczeń niż paliwa tradycyjne, emisja zanieczyszczeń do powietrza jest stosunkowo niska i nie przekracza przyjętych standardów emisyjnych.

Potwierdzeniem są wyniki pomiarów emisji zanieczyszczeń do powietrza z prototypowej instalacji termicznego przekształcania biomasy i odpadów zwierzęcych z uboju drobiu, zainstalowanej w PPHU „ALGAZ” w Dąbrowie Górń.

Pomiary wykonane w listopadzie 2006 roku wykazały, że poziom emisji zanieczyszczeń z instalacji nie przekracza wartości dopuszczalnych przyjętych dla instalacji spalania odpadów – jak w tabeli 1.

6. INSTALACJA, A ŚRODOWISKO

T1. Standardy emisyjne z instalacji spalania odpadów i przewidywana emisja pyłowo-gazowa z instalacji wytwarzania ciepła

Lp	Nazwa substancji	Jednostka	Standardy emisyjne z instalacji spalania odpadów	emisja pyłowo-gazową z instalacji wytwarzania ciepła
1.	Tlenek węgla	mg/m ³	100	40
2.	Tlenki azotu w przeliczeniu na NO ₂	mg/m ³	400	297
3.	Dwutlenek siarki	mg/m ³	200	131
4.	Chlorowodór	mg/m ³	60	1,99
5.	Fluorowodór	mg/m ³	4	0,61
6.	Substancje organiczne w postaci gazów i par jako węgiel organiczny	mg/m ³	20	6,45
7.	Metale ciężkie i ich związki wyrażone jako metal			
	Rtęć	mg/m ³	0,05	0,00031
	Kadm i tal	mg/m ³	0,05	0,00112
	Antymon+arsen+ołów+kobalt +miedź+mangan+nikiel+wanad	mg/m ³	0,5	0,191
8.	Diksyiny i furany	ng/m ³	0,1	0,019 ₂₃
9.	Pył ogółem	mg/m ³	30	25

6. INSTALACJA, A ŚRODOWISKO

Odpady stałe

Z instalacji powstawać będą odpady stałe poprocesowe w postaci popiołu zbieranego popielniku pod reaktorem szybowym.

Odpady te można sklasyfikować jako odpady z pirolizy odpadów inne niż wymienione w 19 01 17.

Przewidywany skład mineralogiczny (tabela 3) i pierwiastkowy (tabela 4) popiołu dla przedmiotowej instalacji ustalono na podstawie wyników pomiarów termicznego przekształcania wsadu paliwowego składającego się z biomasy i odpadów zwierzęcych z ubojni drobiu.

6. INSTALACJA, A ŚRODOWISKO

T 2. Analiza składu mineralogicznego popiołu z instalacji wytwarzania ciepła

Lp.	Nazwa oznaczenia	Zawartość [%]
1.	Na ₂ O	3,2947
2.	K ₂ O	2,9750
3.	ZnO	0,1692
4.	Fe ₂ O ₃	0,7075
5.	SiO ₂	22,60
6.	CaO	43,624
7.	MgO	4,8622
8.	Al ₂ O ₃	8,452

6. INSTALACJA, A ŚRODOWISKO

T3. Analiza składu chemicznego popiołu z instalacji wytwarzania ciepła

Lp.	Nazwa oznaczenia	Zawartość [ppm]
1.	Cn	0,08541
2.	Cd	0,00001
3.	Pb	0,00387
4.	Co	0,00036
5.	Ti	0,02208
6.	As	0,00018
7.	Hg	0,00002
8.	Sn	0,00038
9.	Cu	0,01231
10.	Mn	0,21966
11.	V	0,00049

6. INSTALACJA, A ŚRODOWISKO

Popiół z procesu termicznego przekształcania biomasy i odpadów zwierzęcych wytworzony w ilości nie większej niż 5%, nie zawiera szkodliwych substancji. Analiza składu chemicznego popiołu z instalacji wykazała, że stężenie metali ciężkich w popiele jest bardzo niskie, znacznie poniżej wartości dopuszczalnych dla gruntów zaliczonych do użytków rolnych – grupa A.

Natomiast analiza składu mineralogicznego popiołu wykazała, że poza składnikami obojętnymi dla gleb (SiO_2 – 22,6%), występują składniki zaliczane do nawozowych (CaO - 43,6% i K_2O - 4,8%). Dlatego popiół, po kontrolnym badaniu składu chemicznego, może być wykorzystany do nawożenia gleb.

WYTWARZANIE CIEPŁA W INSTALACJI ZGAZOWANIA BIOMASY ODPADÓW ZWIERZĘCYCH

Wnioski:

1. *Prototypową instalację wytwarzania ciepła można zaliczyć do proekologicznych z uwagi na:*
 - *bezpieczne wytwarzanie ciepła z biomasy i odpadów zwierzęcych,*
 - *odzysk energetyczny odpadów zwierzęcych prowadzony w miejscu ich wytwarzania,*
 - *możliwość wykorzystania zasobów uwodnionej biomasy,*
 - *zmniejszenie emisji do atmosfery gazów cieplarnianych,*
1. *Emisja pyłowo-gazowa z instalacji wytwarzania ciepła spełnia restrykcyjne standardy emisyjne dla instalacji spalania odpadów.*
2. *Popiół z procesu nie zawiera szkodliwych składników i może być stosowany (po badaniach) jako składnik nawozowy gleb.*
4. *Instalacja wytwarzania ciepła, może docelowo stać się narzędziem energooszczędności dla przemysłu mięsnego.*
5. *Instalacja wytwarzania ciepła, może stanowić element rozwoju rozproszonej energetyki odnawialnej w Polsce.*

***DZIĘKUJĘ
ZA UWAGĘ***