

Termiczne przetwarzanie pofermentu z biogazowni

Uniwersytet Warmińsko-Mazurski
dr inż. Dariusz Wiśniewski

Poferment z biogazowni rolniczych

- Celem prowadzonych badań jest możliwość wykorzystania energetycznego pofermentu
- Poferment obecnie nie spełnia kryterium nawozu organicznego. Spełnia natomiast definicję środka polepszającego właściwości gleby i może być stosowany na własnych polach bez pozwolenia
- Poferment jest zagospodarowywany do celów nawozowych. Zachodzi konieczność jego magazynowania przez około 6 miesięcy w lagunach lub specjalnych zbiornikach żelbetonowych
- Przechowywanie uwodnionego pofermentu wymaga olbrzymich nakładów inwestycyjnych
- Zagospodarowanie nawozowe wymaga od 1000 do 5000 ha dla biogazowni o mocy 1MWe

Propozycja rozwiązania zagospodarowania pofermentu

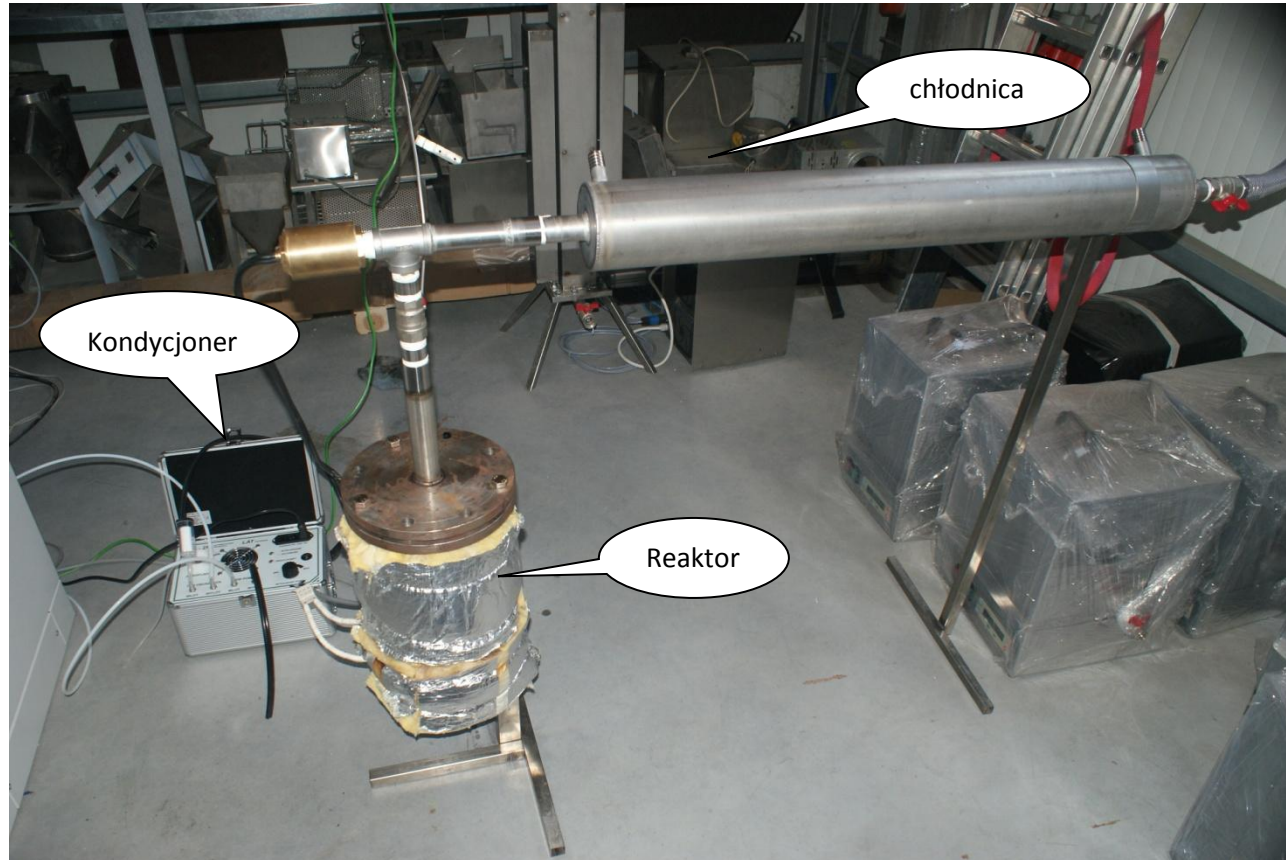
- Rozfrakcjonowanie na frakcję ciekłą i stałą za pomocą prasy filtracyjnej, dekantera itp.
- Wykorzystanie frakcji ciekłej jako nawozu płynnego lub zawrócenie do komory fermentacji
- Osuszenia frakcji stałej metodami termicznymi i zgranulowanie. Wykorzystanie jako nawóz stały lub paliwo w energetyce

Instalacja badawcza do zgazowania i pirolizy pofermentu

Do badań nad zagospodarowaniem energetycznym pofermentu metodami termicznymi zbudowano stanowisko laboratoryjne do pirolizy i zgazowania. Stanowisko to składa się z następujących elementów:

- ▶ Reaktora wsadowego wraz z układem dostarczania energii cieplnej.
- ▶ Chłodnicy gazów pirolitycznych.
- ▶ Układu poboru próby gazowej.
- ▶ Kondycjonera gazu.
- ▶ Analizatora gazu.
- ▶ Szafy sterującej wraz z systemem kontrolno-pomiarowym czasu rzeczywistego.
- ▶ Układu podawania czynnika zgazowującego.

Instalacja badawcza do zgazowania i pirolizy pofermentu



Fot. 1 Instalacja do termicznego przetwarzania pofermentu

Instalacja badawcza do zgazowania i pirolizy pofermentu



Fot. 2 Szafa sterownicza



Fot. 3 Analizator syngazu GAS 3000R



Fot. 4 Układ kondycjonowania

Przygotowanie pofermentu do badań

- Do badań wykorzystano poferment z badawczej rolniczej biogazowni w Bałdach



Fot. 5 Widok pobranej próby do badań



Fot. 6 Widok osuszonego pofermentu

Pirolityczne przetwarzanie pofermentu

Przebadano rozkład termiczny pofermentu dla temperatur odpowiadających zakresowi pirolizy średnotemperaturowej około 500°C w wyniku czego uzyskano gaz pirolityczny oraz karbonizat, frakcji olejowej uzyskano zbyt mało aby możliwe było jej przebadanie.



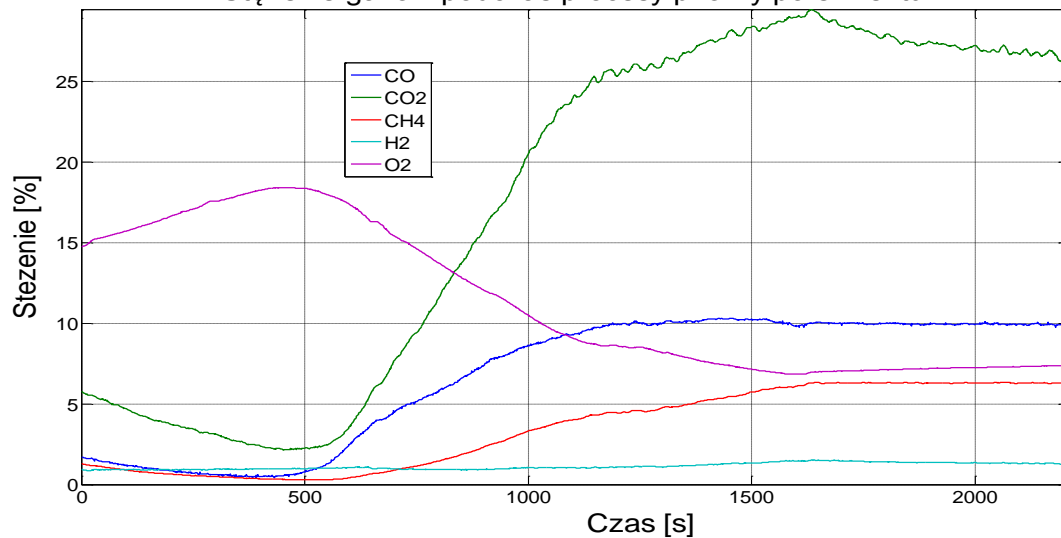
Fot. 7 Widok próby do badań



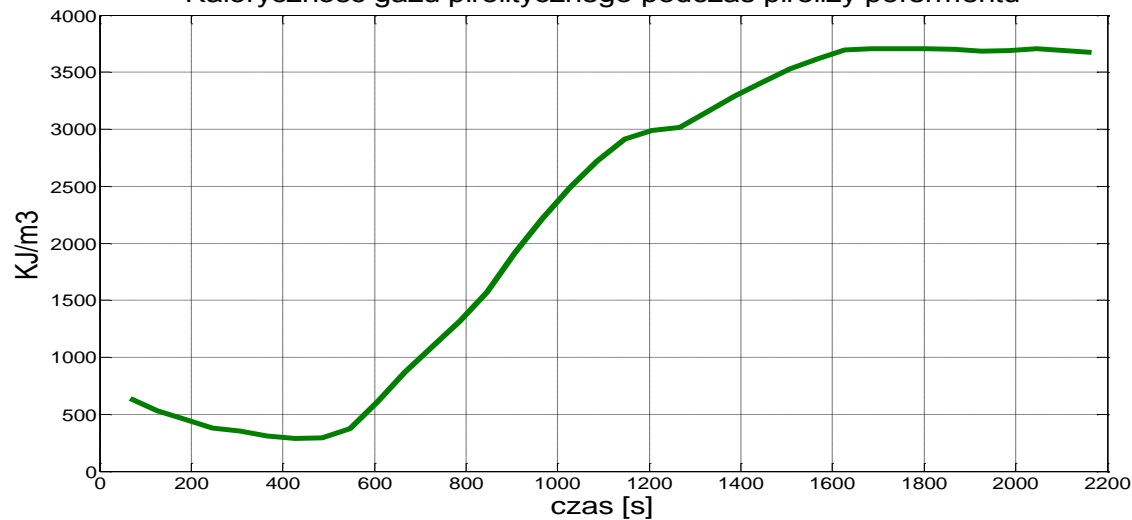
Fot. 8 Widok próby umieszczonej w komorze reaktora

Wyniki przetwarzania pirolitycznego

Stężenie gazów podczas procesu pirolizy pofermentu



Kaloryczność gazu pirolitycznego podczas pirolizy pofermentu



Wyniki przetwarzania pirolitycznego



- następuje znaczna koncentracja popiołu z około 26% do 49%
- spada kaloryczność z około 16GJ/Mg do 14GJ/Mg

Fot. 9 Karbonizat uzyskany z przetwarzania pirolitycznego

L.p.	Powt.	Nazwa próby	Wilgo-	Ciepło	Wartość	Węgiel	Części	Popiół	C	H	S	N	Cl	O
			tność	spalania	opalaowa	związany	lotne							
			%	GJ/Mg	GJ/Mg	% s.m.	% s.m.	% s.m.	% s.m.	% s.m.	% s.m.	% s.m.	% s.m.	% s.m.
1	A	Poferment po procesie pirolizy	3,25	14,049	13,513	30,26	20,09	49,64	36,34	1,77	0,48	2,72	0,32	8,73
	B		3,28	14,091	13,549	30,21	20,32	49,47	36,16	1,79	0,46	2,68	0,32	9,12
	C		3,29	14,040	13,497	30,34	20,12	49,54	35,27	1,70	0,47	2,70	0,30	10,02
	Śr.		3,27	14,060	13,520	30,27	20,18	49,55	35,93	1,75	0,47	2,70	0,31	9,29
2	A	Poferment przed pirolizą	7,95	16,820	15,288	14,67	58,60	26,72	39,77	4,63	0,87	3,74	0,43	23,84
	B		7,81	16,895	15,384	14,65	58,45	26,90	39,62	4,63	0,87	3,74	0,44	23,80
	C		7,79	16,860	15,356	14,78	58,98	26,25	39,66	4,68	0,88	3,81	0,42	24,30
	Śr.		7,85	16,858	15,343	14,70	58,67	26,62	39,68	4,65	0,87	3,76	0,43	23,98

Tab. 1 Wyniki badań pofermentu i karbonizatu

Zgazowanie pofermentu

- ▶ Zgazowanie pofermentu przeprowadzono na tym samym stanowisku wprowadzając jako czynnik zgazowujący dwutlenek węgla
- ▶ Przed włożeniem do reaktora pofermentu reaktor został rozgrzany do temperatury 850°C
- ▶ Przygotowano złożę, które występuje w typowych reaktorach ze złożem stałym. W reaktorze w warstwie dolnej umieszczono przygotowany rozgrzany węgiel drzewny, który stanowi strefę redukcji na wierzch umieszczono wsad właściwy w postaci pofermentu
- ▶ Po umieszczeniu próbki odczekano do momentu rozpoczęcia pirolizy a następnie podano czynnik zgazowujący w ilości około 0,004m³/h.

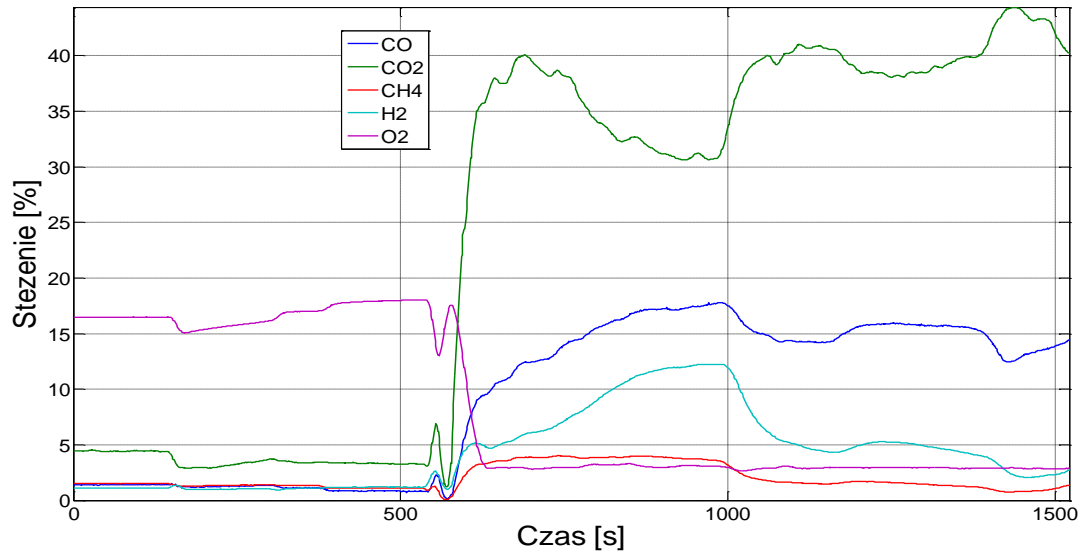


Fot. 10 Podawanie CO₂ w procesie zgazowania

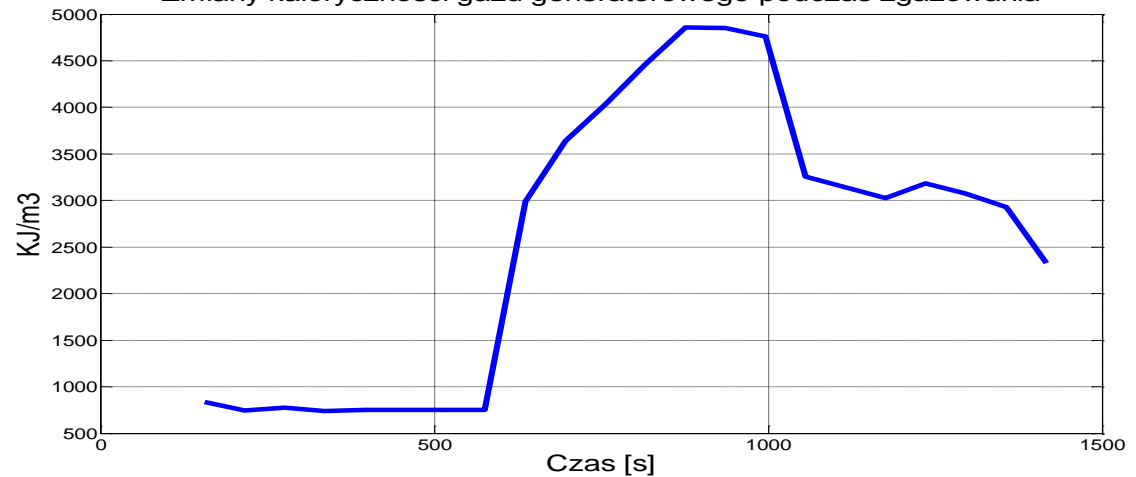
Zgazowanie pofermentu

- Otrzymana maksymalna kaloryczność gazu generatorowego zbiega się z maksymalnym stężeniem wszystkich gazów palnych CO, H₂, CH₄ dla chwili czasu $t=900s$.
- Maksymalna kaloryczność zarejestrowanego gazu waha się około 5MJ/m³ co jest wartością typową dla zgazowania biomasy w reaktorach atmosferycznych.

Zmiany stężenia gazów podczas zgazowania pofermentu



Zmiany kaloryczności gazu generatorowego podczas zgazowania



Wnioski

- Wykorzystanie energetyczne pofermentu wymaga przygotowania poprzez zastosowanie w pierwszym etapie mechanicznych metod osuszania wilgoci niezwiązanej a następnie metod termicznych do usunięcia wody związanej
- Duże stężenie popiołu w pofermencie eliminuje możliwość spalania bezpośredniego ze względu na możliwość wystąpienia problemów ze szlakowaniem w kotłach czy też w reaktorach zgazowania ze złożem stałym (Możliwe byłoby bezpośrednie użycie w reaktorach zgazowania lub spalania w złożu fluidalnym gdzie problemy tego typu nie występują)
- Osuszony poferment mógłby zostać użyty jako paliwo do współspalania lub zgazowania jako dodatek do innych paliw w takiej proporcji aby popiół nie przekraczał 10% ogólnej masy.