

Zakład Badawczo-Projektowy
FOSSBAC II

EUGENIUSZ FOSS

Cechy nawozowe masy pofermentacyjnej



Biogaz Przyjaznym Paliwem Lokomocyjnym, Toruń, 24.01.2007

W niniejszym referacie omówię zagadnienie zagospodarowania osadów pozostałych po procesie biogazowania różnego typu odpadów organicznych lub masy zielonej

Celem eliminacji negatywnego wpływu rozwoju przemysłowego człowieka na środowisko wprowadza się programy naprawcze. Ważnym elementem tej naprawy jest unieszkodliwianie masowo powstających ścieków. Drugim elementem degradacji jest stosowanie do gleb w nadmiarze nawozów sztucznych (NPK) bez równoczesnego uzupełniania nawozów organicznych. Chodzi tu głównie o niedobór w glebie węgla organicznego.

Powszechnie wprowadzenie w Europie odsiarczania spalin powoduje eliminację tzw. kwaśnych deszczów co dla środowiska jest zjawiskiem pożytecznym, to jednak obserwuje się ubożenie gleb w siarkę.

Celem naprawy tego stanu masowo buduje się oczyszczalnie ścieków i coraz częściej biogazownie. Nowoczesne instalacje skutecznie oczyszczają ścieki. Niestety pozostają znaczne ilości osadów ściekowych, natomiast z biogazowni pozostaje około połowy wprowadzonej masy suchej w postaci osadów. Przeciętny skład tych osadów podano w tabeli poniżej

L.p.	Rodzaj materiału	Zawartość %
1	Materia organiczna	37,1
2	Azot ogólny	6,0
3	Azot amonowy	1,4
4	Fosfor ogólny	0,7
5	Wapń	12,5
6	Magnez	0,5

Osad ściekowy jest interesujący dla rolnictwa. Niestety posiada znaczne ilości wody. Praktycznie sucha masa stanowi ok. 20 %. Dodatkowo osady te charakteryzują się wysoką hydrofilowością stąd są trudności w ich odwadnianiu.

Ideą zaproponowanej technologii przerobu osadów ściekowych na nawóz rolniczy jest:

- obróbka chemiczna osadu umożliwiająca łatwość odwadniania osadu,
- uzupełnienie osadu w związki siarki,
- spalenie części osadu (2/3 objętości) celem wysuszenia osadu przeznaczonego na nawóz,
- ewentualne uzupełnienie nawozu organicznego o wapń np. wprowadzając przemysłowe odpady sodowe (zawierają Ca^{2+} + Mg^{2+}) lub Z.Ch. „Alwernia” zawierających magnez oraz fosfor,
- wysuszenie i konfekcjonowanie nawozów organicznych lub organiczno-mineralnych

Ilości przepływających mas w procesie produkcji nawozu organicznego dla przykładowej oczyszczalni lub biogazowni

Lp.	Wyszczególnienie parametru	Zużycie na:		
		tonę	godzinę	miesiąc
1	Zużycie osadu mokrego na produkcję nawozu [t/t]	3,0	0,75	540
	Objętość osadu podawanego do suszenia [m ³ /t]	3,6	0,9	648
	Ilość odparowanej wody [t/t]	2,0	0,5	360
	Niezbędna ilość powietrza do suszenia [Nm ³ /t]	45 000	11 250	8,1x10 ⁶
2	Zużycie osadu mokrego do spalania [t/t]	3,5	0,875	630
	Objętość osadu podawanego do spalania [m ³ /t]	4,2	1,05	756
	Ilość odparowanej wody [t/t]	2,45	0,612	441
	Niezbędna ilość powietrza do spalania [Nm ³ /t]	6 000	1 500	1,1x10 ⁶
	Ilość popiołu [t/t]	0,245	0,061	44

Lp.	Wyszczególnienie parametru	Zużycie na:		
		tonę	godzinę	miesiąc
3	Razem woda odparowana [t/t]	4,45	1,11	801
4	Zużycie kwasu siarkowego w przeliczeniu na 100 % H ₂ SO ₄ [t/t]	0,05	0,012	9
5	Nasycenie wody w powietrzu z pieca [kg/kg pow. suchego]	0,049	-	-
6	Nasycenie wody w powietrzu z suszarki [kg/kg pow. suchego]	0,089	-	-
	Wilgotność względna powietrza po suszarce ($\varphi = 60\text{ }^{\circ}\text{C}$) [%]	60	-	-
7	Wielkość produkcji [t]	1	0,25	180

Odparowanie znacznych ilości wody spowoduje duży nakład energii. Tak wysuszony nawóz będzie drogi, nie uzyska więc nabywców. Suszenie osadów przez spalanie ich części ma sens ekonomiczny. Celem określenia efektywności spalania można posłużyć się znanym algorytmem, którego przedstawiam niżej: Wyznaczenie wartości opałowej osadu wilgotnego oznaczono wg wzoru:

$$W_d = W_{d0} (1 - w - p) + W_{dH_2O} w, \text{ kJ/kg m.w.},$$

gdzie:

W_{d0} – jest wartością opałową osadu suchego bezpopiołowego (substancja biologiczna, bez masy mineralnej); W_{dH_2O} – jest wartością opałową wody (ujemna entalpia parowania wody w temperaturze odniesienia – 2500 kJ/kg H_2O); w , p – udziały masowe wilgoci i popiołu (części mineralne osadu) kg/kg m.w.

Przy dużej zawartości wody i popiołu wartość opałowa może być ujemna.

W tym przypadku do wysuszenia 1 t osadu ściekowego zaw. 70 % wody trzeba zużyć ciepła:

2 t wody; ilość ciepła = 5000 x 2 = 10000 MJ ciepła na wysuszenie 1 t produktu.

Spalając osad zawierający 30 % suchej masy uzyska się ciepła:

$$W_d = 22626^* (1 - 0,7 - 0,07) - (2500 \times 0,7) = \mathbf{3454} \text{ kJ/kg m.w.},$$

Ad^* - przyjęto wartość opałową torfu

Ilość osadu do spalania: $5000 \times 2 / 3454 = 2,9$ t/t nawozu.

Praktycznie należy spalić **3,5** t/t produktu tj. 120 % ilości wyliczonej, w tym popiołu jest 0,245 tony. Popiół będzie dodawany do mieszalnika (poz. 04) wzbogacając skład nawozu o tlenki wapnia, magnezu, potasu i inne.

Woda do odparowania podczas spalania: $3,5 \times 0,7 = 2,45$ t/t nawozu.

Skład nawozu dla analizowanej oczyszczalni lub biogazowni, bez dodatku innych składników, przedstawiono w tabeli poniżej

Lp.	Podstawowy skład nawozu	Osad ściekowy	Kwas siarkowy	Razem
1	Masa organiczna	37,5	-	37,5
2	Azot ogólny	6,0	-	6,0
3	Fosfor ogólny	0,7	-	0,7
4	Wapń	12,5	-	12,5
5	Magnez	0,5	-	0,5
6	Siarka	-	1,6	1,6

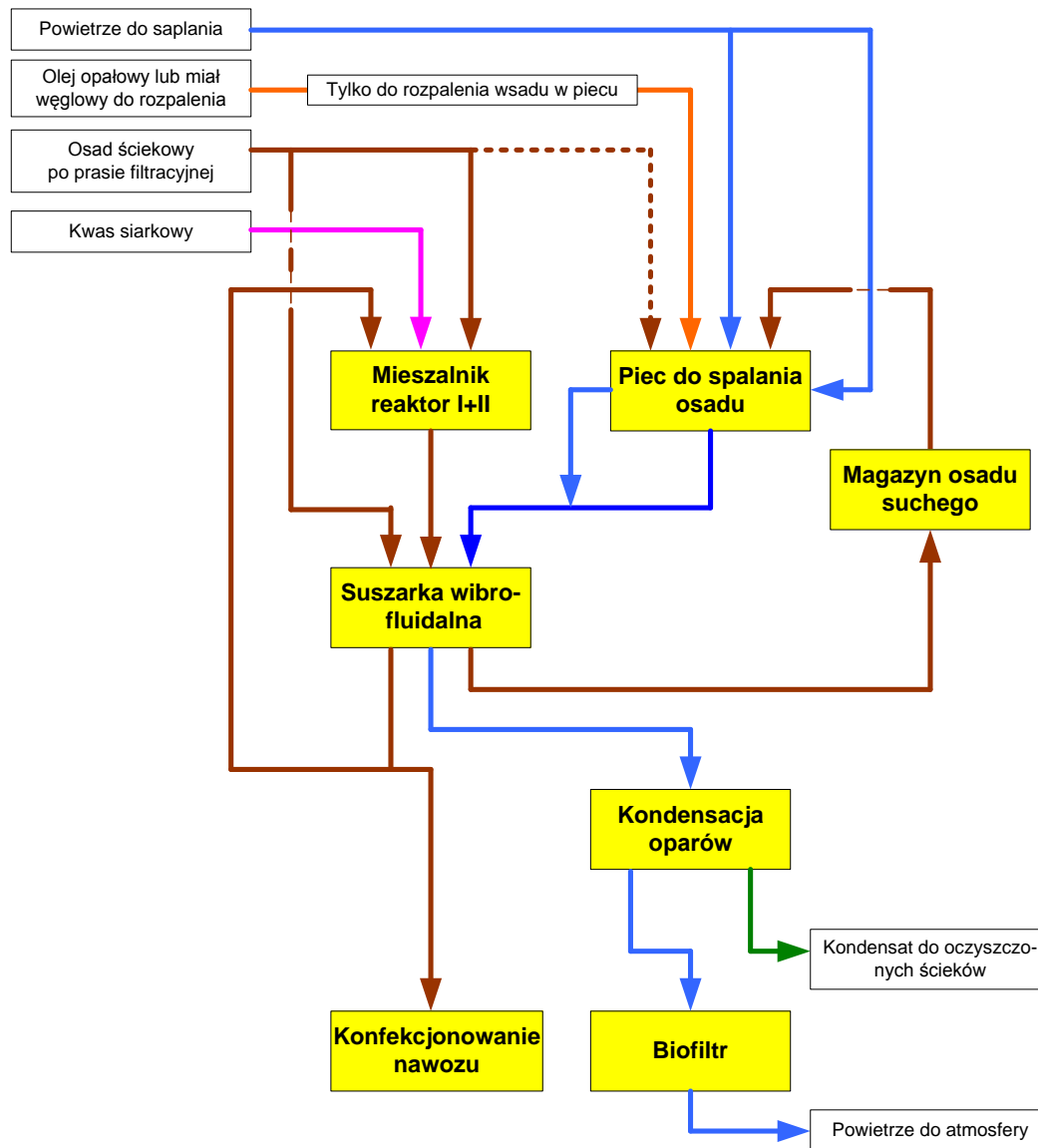
Koszt instalacji przedstawiono w tabeli poniżej

Poz .	Wyszczególnienie zadania	Wysokość nakładów [zł]				
		Zakupy	Montaż	Prac budowlane	Inne	Ogółem
1	Dokumentacja, nadzór autorski prace badawcze	-	-	-	100 000	100 000
2	Prace przedcyklowe	-	-	-	30 000	30 000
3	Zakup urządzeń technologicznych	210 000	-	-	-	210 000
4	Rurociągi i armatura	6 000	20 000	-	-	26 000
5	Prace budowlane *	20 000	-	60 000	-	80 000
6	Instalacje elektryczne i AKP	70 000	20 000	-	-	90 000
7	Rezerwa 5 % kosztów poz. 2 ÷ 6	-	-	-	100 000	100 000
8	Razem	306 000	40 000	60 000	230 000	636 000
10	Udział procentowy w kosztach	48,1	6,3	9,4	36,2	100

Kalkulacja kosztów przerobu osadów ściekowych

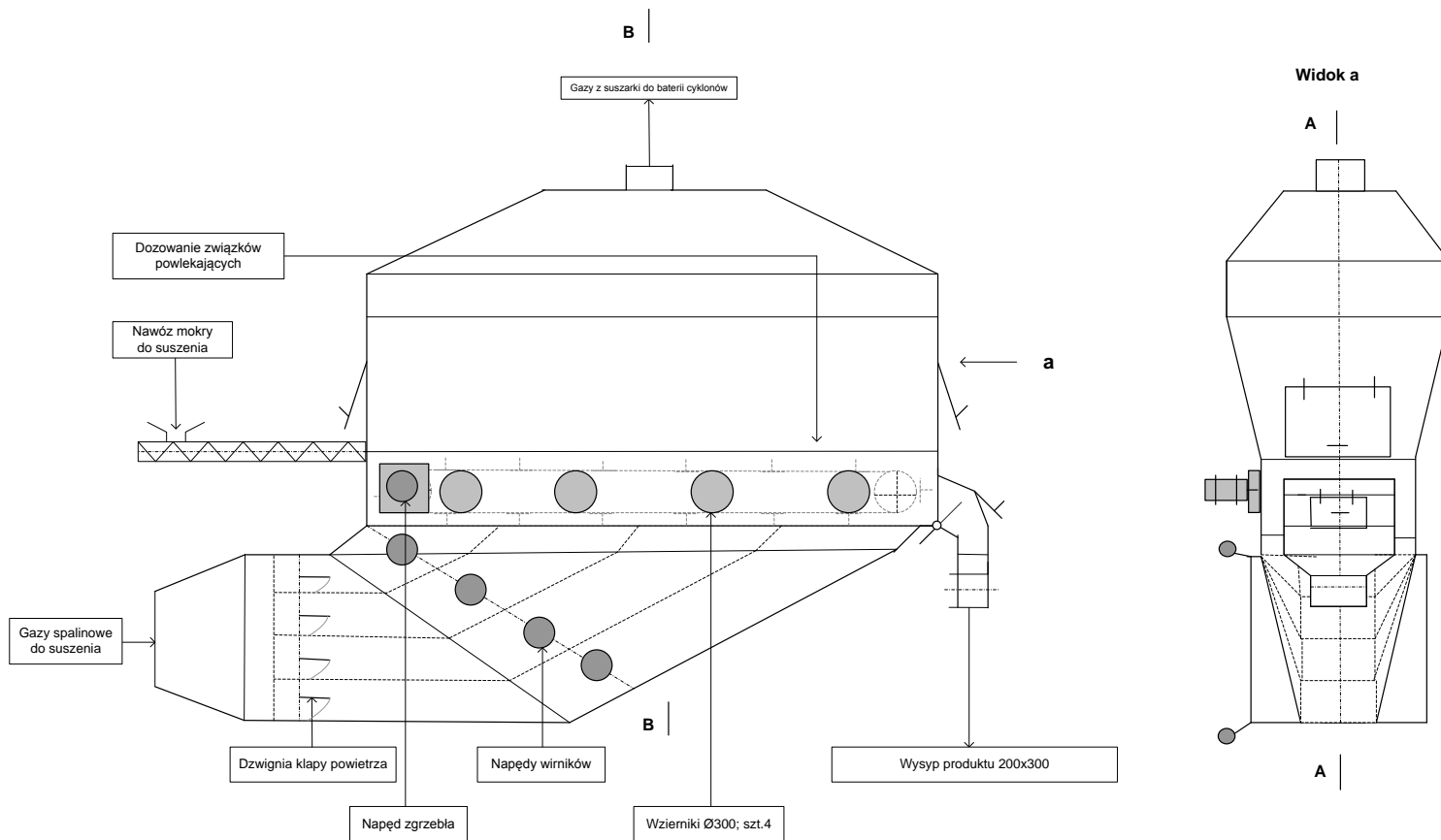
Lp	Element kosztu	Wielkość na: [zł]		
		tonę	miesiąc	rok
1	Energia elektryczna	98	17 640	211 680
2	Robocizna	56	10 080	120 960
3	Kwas siarkowy zakup	40	7 200	86 400
4	Koszt oleju opałowego do suszarki	80	14 400	172 800
5	Remonty	5	900	10 800
6	Techniczny koszt wytworzenia	279	50 220	602 640
7	Koszty ogólnozakładowe 15 % TKW	42	7 560	90 720
8	Koszty sprzedaży	10	1 800	21 600
9	Koszt własny	331	59 580	714 960
10	Wielkość produkcji drożdży	1	180	2160
11	Wartość sprzedaży	500	90 000	1 080 000
12	Wynik finansowy	169	30 420	365 040
13	Podatek 19 %	32	5 760	69 120
14	Zysk netto	137	24 550	295 920

Zakład Badawczo-Rozwojowy FOSSBAC II



Schemat blokowy instalacji przerobu odpadów z oczyszczalni na nawóz rolniczy

Zakład Badawczo-Rozwojowy FOSSBAC II

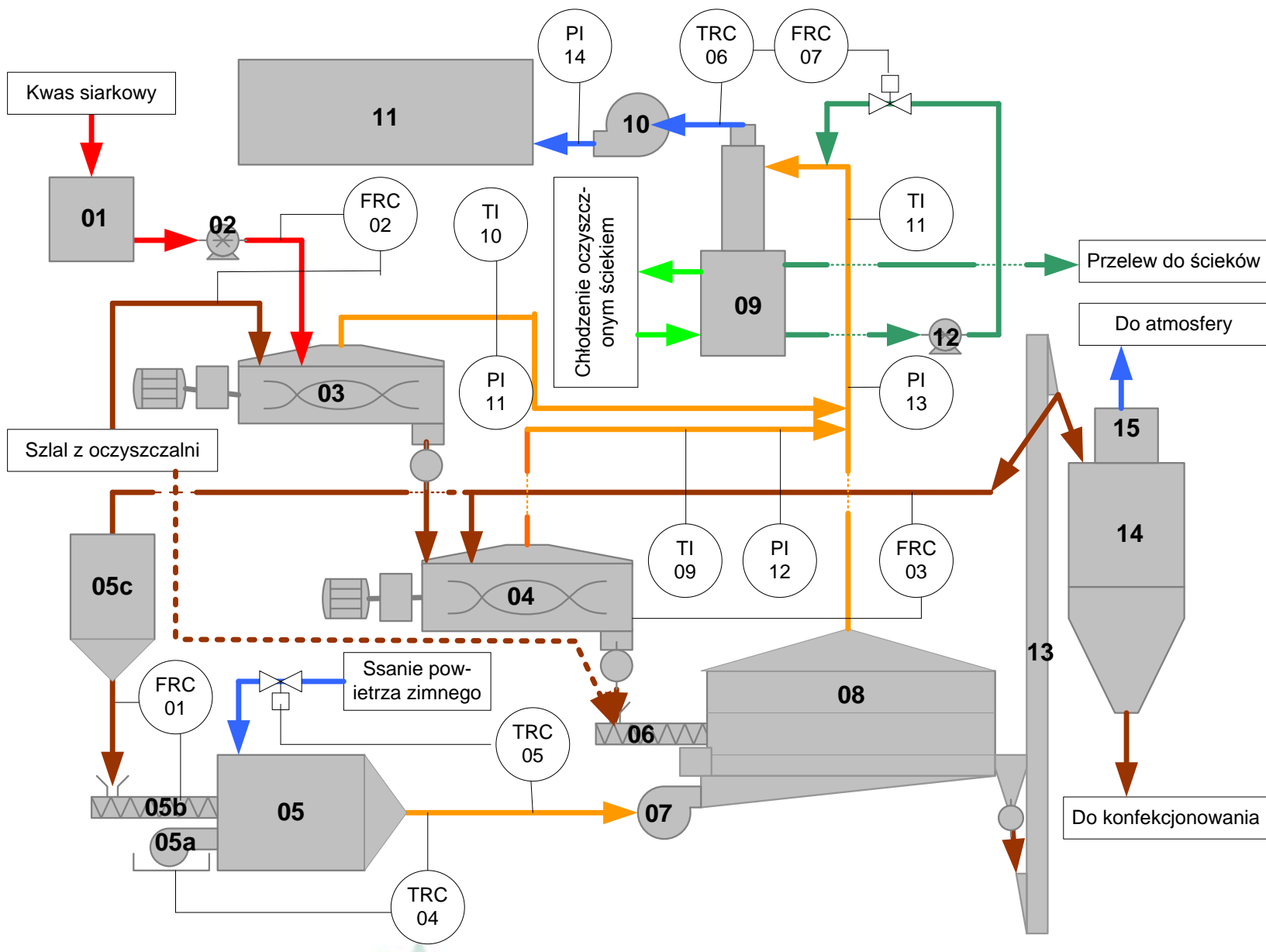


Cała suszarka izolowana cieplnie Izolacja: wata mineralna = 100 mm + blacha Al		
Rysunki przynależne	11a/06-02-07	Szczegół d i widok e
	11a/06-02-06	Szczegół c
	11a/06-02-05	Przekrój C - C
	11a/06-02-04	Szczegół b
	11a/06-02-03	Przekroje A-A i B-B

Biuro Projektowe	Z.B-P. „Fossbac II”		
Instalacja	Wytwórnia nawozów organicznych granulowanych		
Urządzenie	Suszarka fluidalna - granulująca		
Szczegół	Rysunek zestawieniowy		
Projektant	Eugeniusz Foss		
Numer rysunku	11a/06-02-02	Data	2006 11



Zakład Badawczo-Rozwojowy FOSSBAC II



Schemat technologiczno-pomiarowy instalacji do produkcji nawozu organicznego na bazie osadów ściekowych z oczyszczalni biologicznych

