

Badania parametrów odwadniania osadów ściekowych na filtrze kompostowym

Research on parameters of dehydrated sewage sludge in the composting filter

Wstęp

W ostatnich latach obserwujemy dynamiczny wzrost obejmowania wiejskich jednostek osadniczych systemami kanalizacji grupowej. Powstaje wiele małych i średnich biologicznych oczyszczalni ścieków, które są źródłem powstawania osadów ściekowych. Surowy osad ściekowy należy poddać takim zabiegom technologicznym, które mogłyby doprowadzić do jego wtórnego wprowadzenia do środowiska.

Surowy osad ściekowy charakteryzuje się wysokim stopniem uwodnienia sięgającym niekiedy do 99,5%. Należy więc w pierwszej kolejności przeprowadzać procesy zmierzające do jego odwodnienia, a co za tym idzie do zmniejszenia objętości. Tradycyjną metodą odwadniania osadów w małych i średnich oczyszczalniach są poletka osadowe. Odchodzi się jednak od tej metody ze względu na jej liczne wady. Alternatywą dla poletek jest wywożenie osadu taborem aseniza-

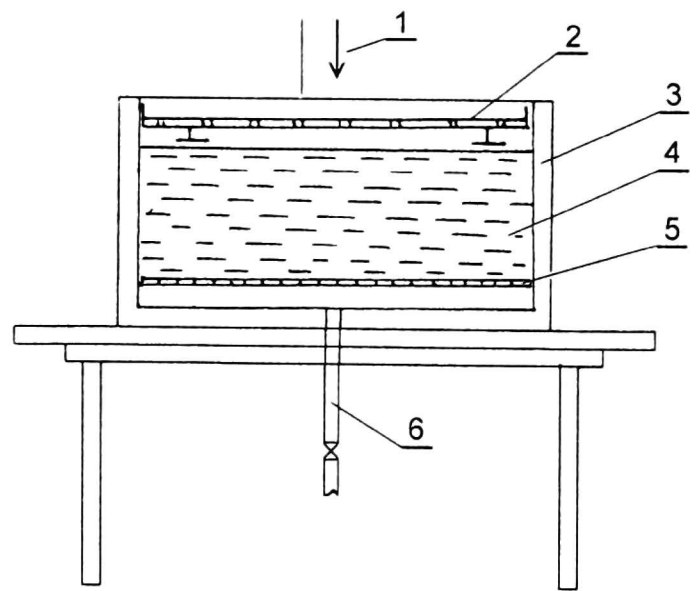
cyjnym do dużych oczyszczalni mających rozwiązany system przetwarzania i utylizacji osadów. W ostatnich latach zaczęto stosować workownice, w których proces odwadniania osadów zachodzi w workach ze specjalnego tworzywa hydrofobowego TNT (Tiunajtis 1997). W ostatnim czasie powstała tzw. idea przewoźnych stacji odwadniania osadu. Przewoźne stacje (np. prasy, wirówki), aby być w pełni wykorzystane muszą być transportowane do wielu oczyszczalni. Metoda taka wymaga zbiorników do gromadzenia nieodwodnionych osadów ściekowych w obrębie oczyszczalni (zagęszczacze). Odwadnianie osadów z zastosowaniem workownic lub przewoźnych stacji odwadniania osadów jest ekonomicznie nie uzasadnione dla małych oczyszczalni. Technologia workowania osadów może znaleźć szersze zastosowanie w oczyszczalniach ścieków przemysłowych (np. z przemysłu rolno-spożywczego), gdzie osady ściekowe mogą zawierać nadmierne stężenia metali ciężkich.

W małych oczyszczalniach ścieków bytowo-gospodarczych stężenie metali ciężkich w osadach jest na ogół niewielkie lub łatwe do zmniejszenia przez ewidencjonowanie i ograniczanie zrzutów ścieków z małych zakładów typu galwanizernie, warsztaty mechaniczne itp. Dlatego należy poszukiwać takich technologii, które mogą skutecznie odwadniać osady ściekowe, a jednocześnie być elementem systemu utylizacji, który pozwoli na przekształcenie osadów ściekowych w materiał przyjazny środowisku, który może być wykorzystany do celów rolniczych (Agopsowicz i Biernacka 1997). Technologia, która może być wykorzystana w takich oczyszczalniach jest filtr kompostowy. Na filtrze następuje filtracja nieodwodnionych osadów ściekowych przez wypełnienie filtra. Aby proces filtracji na filtrze był sprawny potrzebny jest wysoki stopień mineralizacji osadu w komorach aeracji. Można to uzyskać przez symultaniczną stabilizację tlenową przy odpowiednio długim czasie przetrzymania osadu w komorach napowietrzania.

Material i metoda badań

Sprawność procesu filtracji zachodzącego w filtrze kompostowym określono na podstawie badań przeprowadzonych w skali laboratoryjnej. W celu realizacji zamierzenia badawczego skonstruowano stanowisko (rys. 1)

Zasadniczym elementem stanowiska jest komora filtracyjna o wymiarach w planie 33×33 cm (powierzchnia $0,1 \text{ m}^2$) i głębokości 30 cm. Komora filtracyjna



RYSUNEK 1. Schemat stanowiska badawczego do badań filtracji: 1 – dopływ osadu, 2 – ruszt rozpraszający, 3 – komora filtracyjna, 4 – wypełnienie filtra, 5 – ruszt podtrzymujący, 6 – odpływ odcieków
 FIG. 1. Model of the research stand for tests of the sludge filtration: 1 – sludge inflow, 2 – distributing grate, 3 – filtration tank, 4 – filter packing, 5 – supporting grate, 6 – outflow

wypełniona jest sieczką ze słomy żytniej o miąższości 0,2 m.

Osad nadmierny użyty do badań pobierano z biologicznej oczyszczalni w Zakrzewie i podawano na filtr w dawkach 20-litrowych. Równomierne rozprzowanie osadu na powierzchni filtra zapewnia ruszt rozpraszający. Osad charakteryzował się wysokim stopniem zmineralizowania, o czym świadczą badania osiadania osadu w leju Imhoffa (Rogiński i Wichowski 1997). W celu poprawienia drożności filtra wskazane jest okresowe przemieszanie złoża w zależności od potrzeb. Prowadząc badania filtracji dokonywano oznaczeń ilości suchej masy w surowym osadzie oraz ilości suchej masy w odcieku, mierzono także czas przesiąku. Znając miąższość warstwy filtracyjnej możliwe było określenie prędkości filtracji.

Oznaczenia fizykochemiczne osadów wykonano metodami opartymi na obowiązujących normach (Gajkowska-Stefańska i in. 1997). Uzyskane w trakcie badań wyniki zostały przedstawione w tabeli. Określenie funkcji opisujących przebieg zmienności badanych parametrów wykonano za pomocą komputera, wykorzystując oprogramowanie Excel firmy Microsoft.

Wyniki badań

Wyniki badań uzyskane na filtrze kompostowym przedstawiono w tabeli 1.

Tabela zawiera zakres zmienności badanych parametrów oraz wartości średnie. Zależności między badanymi parametrami przedstawiają rysunki 2–4.

Analizując uzyskane wyniki stwierdzamy, że zawartość suchej masy została zredukowana na filtrze o 61%, przy średniej zawartości suchej masy na wejściu 2,21% do średniej zawartości na wyjściu

0,86%, przy czym należy zwrócić uwagę, że zawartość suchej masy w odcieku maleje wraz ze zmniejszaniem się współczynnika filtracji (rys. 2).

Ilość przyjętego na filtr osadu wpływa na jego stopniowe zamulanie. Powoduje to wzrost czasu przesiąku. Przyrost czasu przesiąku w zależności od ilości osadu przyjętego na filtr obrazuje funkcja wielomianowa (rys. 3).

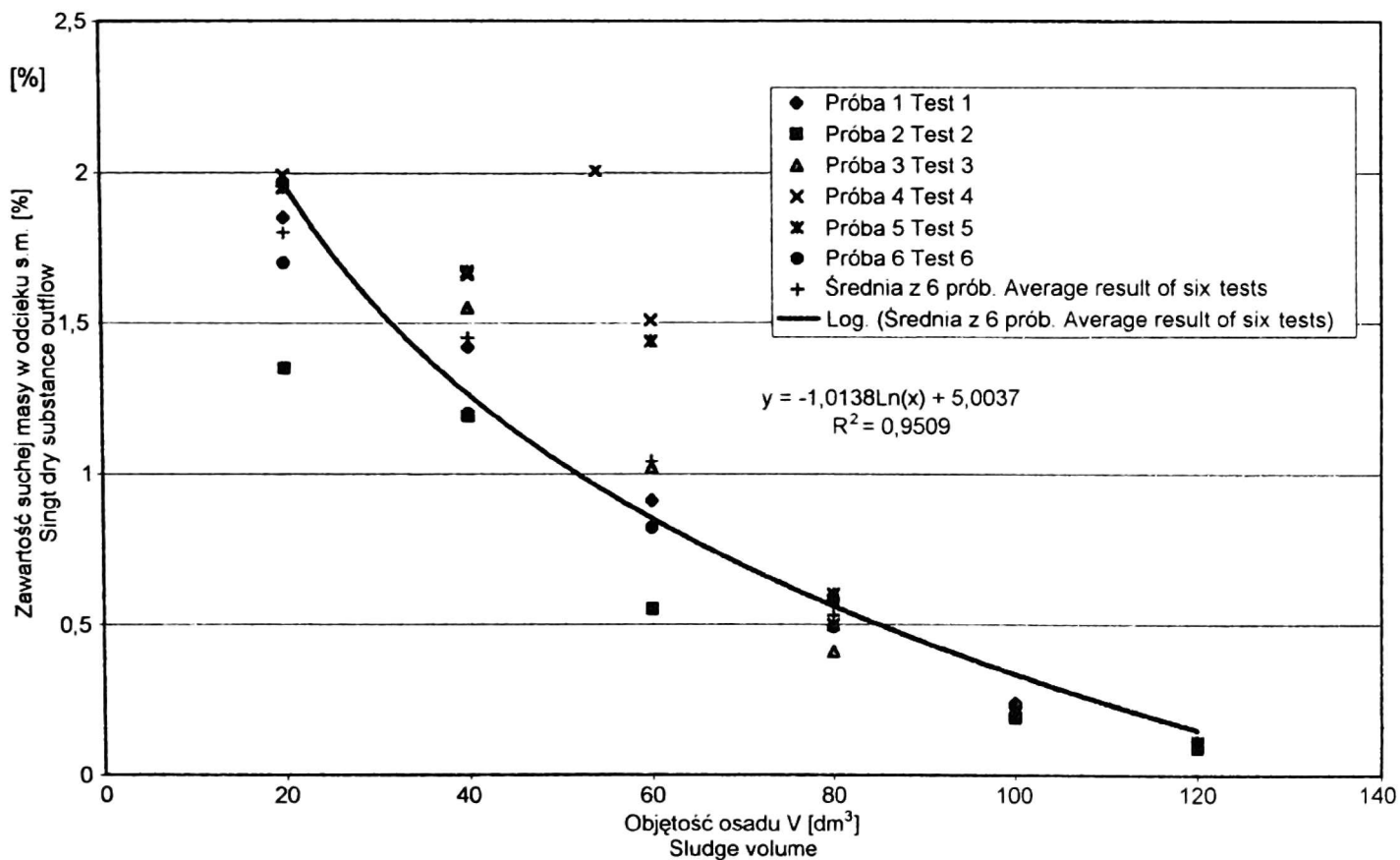
Współczynnik filtracji maleje wraz ze wzrostem ilości osadu przyjętego na filtr (tab.). Zależność tę opisano funkcją potęgową (rys. 4).

Kolmatacja filtru następowała po wprowadzeniu 120 litrów osadu o średniej zawartości suchej masy 2,21% (tab.). Powierzchnia filtru użytego do badań wynosiła 0,1 m². Dane te wskazują, że 1 m² filtru może przyjmować około 1,2 m³ osadu o średnim uwodnieniu 97,8%. Uzyskane wyniki mogą służyć do programowania wielkości filtru na oczyszczalni.

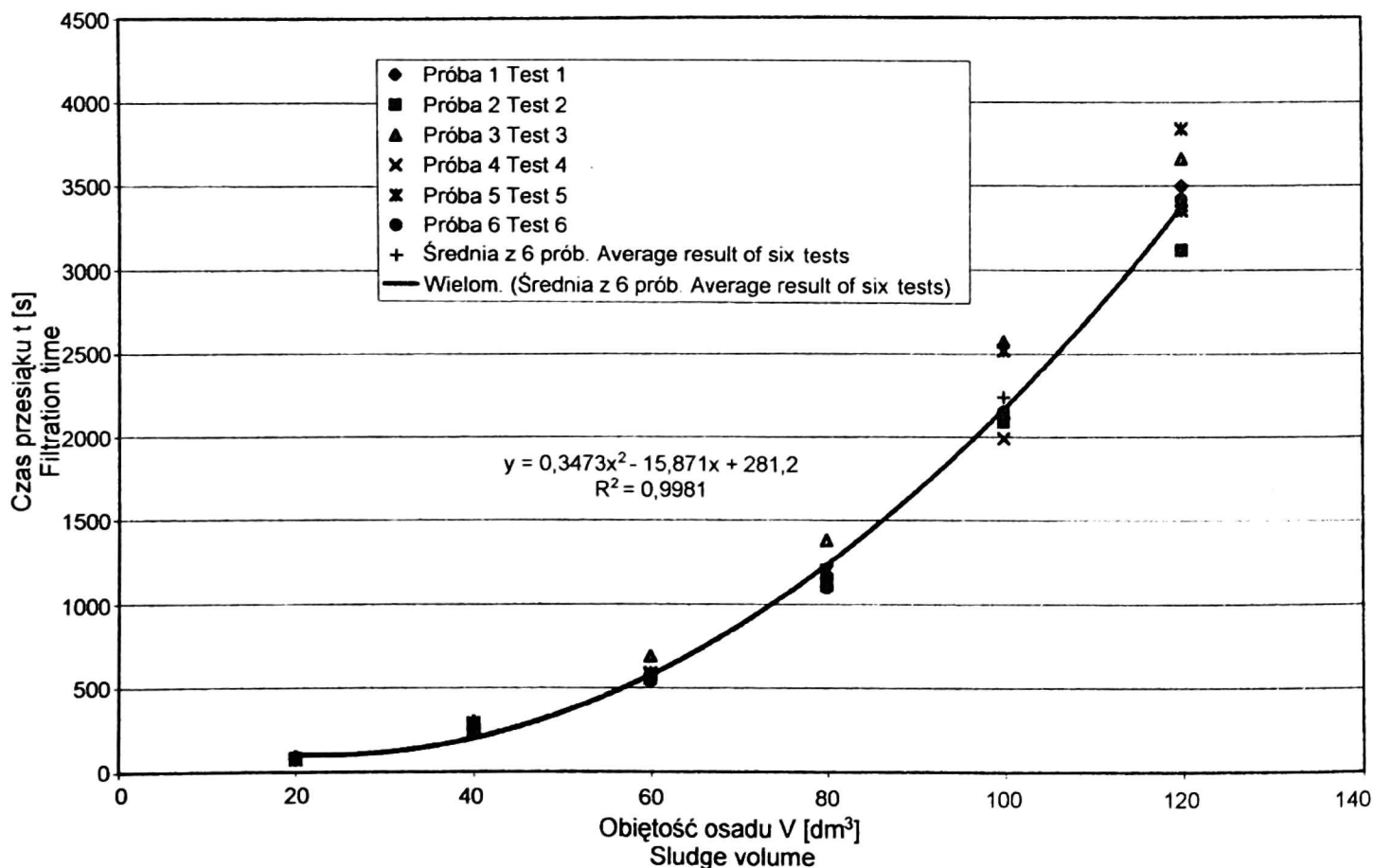
TABELA. Wyniki badań filtracji
TABLE. The results of filtration test

Ilość osadu Sludge quantity [Dm ³]	Sucha masa ₁ [%] Dry substance ₁		Sucha masa ₂ s.m. [%] Dry substance ₂		Czas przesiąku t_p [s] Filtration time		Współczynnik filtracji k [cm/s]10 ⁻² Filtration coefficient	
	zakres zmienności Lability range	wartości średnie ^a Average value	zakres zmienności Lability range	wartości średnie ^a Average value	zakres zmienności Lability range	wartości średnie ^a Average value	zakres zmienności Lability range	wartości średnie ^a Average value
20	2,05–2,36	2,21	1,35–1,99	1,80	75–90	79	22,22–26,67	25,37
40	jw.	jw.	1,19–1,67	1,45	245–300	271	6,67–8,16	7,40
60	jw.	jw.	0,55–1,51	1,04	390–590	538	2,90–3,70	3,43
80	jw.	jw.	0,41–0,60	0,53	1100–1380	1182	1,45–1,82	1,70
100	jw.	jw.	0,19–0,22	0,21	1990–2570	2239	0,78–1,00	0,90
120	jw.	jw.	0,09–0,11	0,10	3120–3840	3355	0,52–0,64	0,58

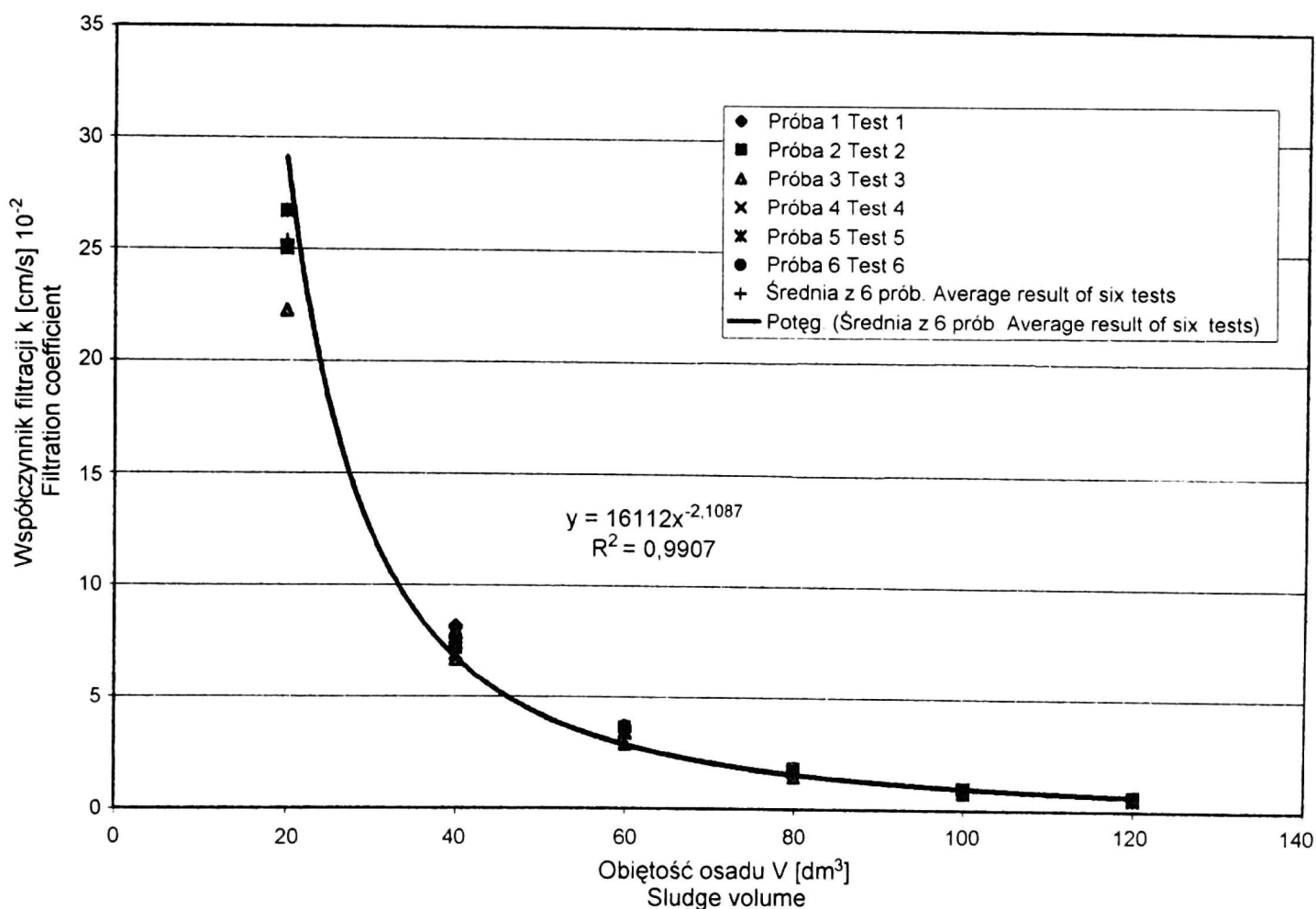
^a średnia z sześciu prób (average result of sixth tests).



RYSUNEK 2. Zależność zawartości suchej masy w odcieku od ilości osadu przyjętego na filtr
 FIG. 2. Relation between dry substance outflow and the amount of filtered sludge



RYSUNEK 3. Czas przesiąku w zależności od ilości osadu przyjętego na filtr
 FIG. 3. Relation between filtration time and the amount of filtered sludge



RYSUNEK 4. Zależność współczynnika filtracji od ilości osadu przyjętego na filtr
 FIG. 4. Relation between filtration coefficient and the amount of filtered sludge

Podsumowanie i wnioski

Przedstawiony laboratoryjny filtr kompostowy może być wykorzystany przy projektowaniu procesów odwadniania osadów ściekowych w małych wiejskich oczyszczalniach. Charakteryzuje się on prostotą konstrukcji i jest łatwy w eksploatacji. Filtr powinien być elementem systemu unieszkodliwiania, który pozwoli na utylizację osadów ściekowych. Komora filtracyjna może pełnić rolę komory kompostowej. Uzyskana masa filtracyjna zostaje wówczas poddana procesowi kompostowania. Wskazane jest wtedy wyposażenie komory w instalację napowietrzania i termoizolację. Gdy

filtr będzie się składał z kilku komór, mogą one pracować równolegle.

Obecnie prowadzone są badania nad kompostowaniem powstałej w filtrze mieszaniny osadu ściekowego i sieczki. Mają one na celu określenie właściwych warunków dla tego procesu, aby uzyskać kompost o takich parametrach, które pozwolą na rolnicze jego wykorzystanie.

Literatura

- AGOPSOWICZ M., BIERNACKA E. 1997: *Pracodawstwo w zakresie przyrodniczego wykorzystania osadów ściekowych*. Przegl. Nauk. z. 13, Wydaw. SGGW.
- GAJKOWSKA-STEFANŚKA L. i in. 1997: *Laboratoryjne metody badania wody i ścieków*

i osadów ściekowych. Oficyna Wydawnicza
PW Warszawa

ROGIŃSKI W., WICHOWSKI P. 1997: *Ocena efektywności semiperiodycznej oczyszczalni ścieków dla PDPS w Zakrzewie*. Przeg. Nauk. z. 13, Wydaw. SGGW.

Tiunajtis K. 1997: *Nowoczesne urządzenia do odwadniania osadów*. Mat. z Konf. Nauk.-Techn. Poznań.

Summary

Research on parameters of dehydrated sewage sludge in the composting filter.

The article presents an example of dehydration of an excessive sludge in a composting filter, that is filled with cut up straw. Model of the research stand is presented on the Figure 1.

The investigation which were made helped to state the parameters, such as: amount of dry substance, in and output sludge, duration of the filtration, and coefficients of the process. The results are presented in the Table nr 1 and on the Figures 2–4. The results can be taken into account in planning of sludge dehydration processes.

The output filtration substance can be composted in a filter-tank. In that case, the tank has to be equipped with aeration system and thermal insulation. The investigations of the problem are continued.

Autors' address:

W. Rogiński, P. Wichowski
Warsaw Agricultural University – SGGW
02–787 Warszawa
ul. Nowoursynowska 166
Poland