

# Evaluation of the possibilities of using of solar dried sewage sludge

Marta BOŻYM\* – Opole University of Technology, Opole, Poland

Please cite as: CHEMIK 2015, 69, 10, 666–669

## Introduction

The National Waste Management Plan 2014 [1] assumes an increase in the amount of sewage thermally utilised and composted, while reducing the share of storage, also in wastewater treatment. According to the plan the amount of thermal utilized sewage sludge in 2022 should exceed 30%. The three main directions of thermal utilization of sewage sludge include combustion, co-incineration and alternative processes (pyrolysis, gasification and hybrid processes) [2, 3]. Therefore, before thermal utilization they must be dried. Cement plants require at least 70% dry matter content [4]. The advantages of drying, in addition to reducing the water content is to stabilize the composition and hygienisation, which allows their natural application [5]. The disadvantage is the possibility of emission of odors, energy consumption, and reduction of the value as fertilizer, by reducing the amount of macronutrients including nitrogen and organic carbon. When choosing a method of drying sludge should take into account the possibility of selling deposits, or to find buyers of dried sludge; economics of the process, which affects the degree of sunlight in a given area, the production volume of sewage sludge, chemical composition and sufficiently large area to allow construction of the dryer. Drying the sludge can cause odor emission, which is associated with additional investment in the filter system.

The aim of the study was to evaluate the possibility of using dried sewage sludge in solar dryers, mainly for thermal utilization and natural use.

## Experimental and methods

Sewage sludge came from mechanical-biological treatment plant in Antoniów. Sewage sludge are dried in two solar dryers, dimensions: 12 x 115 m and a capacity of 2400 Mg/year each. The idea of designers was the use of dried sludge for energy purposes, mainly in Opole cement plants. However, it turned out that the sludges were characterized by too low dry matter content and calorific value, despite a low pollution concentration [4]. Currently, the recipient of dried sewage sludge use them as fertilizer. Sewage sludge were collected from the filter press (dewatered sludge) and solar drying (dried sludge). The samples were collected at weekly intervals during the summer months (June – August) 2014. The dry matter, macronutrients (C-organic NPK), heavy metals and bioavailable forms of macro- and microelements [4, 6] were analyzed in the samples. The calorific value in sewage sludge after solar drying was determined [4].

## Discussion

Table I shows the averaged results of dehydrated and dried sewage sludge analysis. In addition, the results were compared to the requirements of Polish cement plants [4], and sludge used for agricultural purposes [7].

Table I

The research results of sewage sludge from the wastewater treatment plant in Antoniów

Parameter	dehydrated sewage sludge	dried sewage sludge	Dz. U. 2015 poz. 257 [12]	the requirements of national cement plants [5]
Dry matter (d.m.) [%]	19±3	75±3	do not apply	>70%
Cadmium [mg/kg s.m.]	1.02±0.06	1.27±0.12	20	the sum of heavy metals <2500
Copper [mg/kg s.m.]	142±18	175±21	1000	
Nickel [mg/kg s.m.]	21.4±1.2	22.9±2.1	400	
Lead [mg/kg s.m.]	22.9±1.7	24.6±2.1	750	
Zinc [mg/kg s.m.]	625±87	697±22	2500	
Mercury [mg/kg s.m.]	not examined	not examined	16	
Chromium [mg/kg s.m.]	24.6±1.7	33.9±3.3	500	
Calorific value [MJ/kg]	not examined	10.5±0.5 (75% d.m.)	do not apply	> 13 (95% d.m.)
Nitrogen [%]	6.4±0.5	5.6±0.3	do not apply	do not apply
Phosphorus [%]	2.8±0.2	3.2±0.3	do not apply	do not apply
Kalium [%]	0.9±0.1	1.2±0.2	do not apply	do not apply
Organic carbon [%]	35.0±2.9	32.4±1.1	do not apply	do not apply

Table 2

The percentage of available forms of macro- and microelements in the studied sewage sludge

Parameter	dehydrated sewage sludge	dried sewage sludge	
		milling	non-milling
Ammonium nitrogen [% N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> ]	0.57±0.11	0.32±0.05	<g.o.
Nitrates nitrogen [% N-NO <sub>3</sub> ]	0.21±0.04	0.12±0.12	<g.o.
Phosphates [% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ]	0.34±0.02	0.36±0.03	<g.o.
Available kalium [% K]	0.61±0.07	<g.o.	<g.o.
Available zinc [mg/kg s.m.]	97.7±15.1	83.1±2.5	22.7±6.0
Available copper [mg/kg s.m.]	58.4±6.4	33.7±3.1	15.8±4.5

<g.o. – below the limit of quantification: N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup> – 0.0001% (1 mg/kg), N-NO<sub>3</sub> – 0.0001% (1 mg/kg), P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 0.0015%, Available kalium – 0.002%.

The drying effect was the increasing of the dry matter content from 19% to 75%. The dry matter content have directly influence on the calorific value of sludge, which was 10.5 MJ/kg. Too low dry matter content and calorific value of sewage sludge, stops their thermal disposal in cement plant in Opole district. It requires

Corresponding author:

Marta BOŻYM – Ph.D., (Eng.), e-mail: m.bozym@po.opole.pl

dry matter content of between 85-90%. Dried sludge met the quality requirements for agricultural purposes (Tab. 1). Drying process of sewage sludge resulted in reduction of the nitrogen content by evaporation of the ammonia and organic carbon by decomposition at high temperature. The content of phosphorus and potassium increased in the dried sewage sludge. A worrying effect of drying was to reduce the content of available forms of macro- and microelements (Tab. 2) in sewage sludge, especially in extracts prepared from granules without milling. The results indicate that drying of sewage sludge have negative influence on they fertilizer value. Therefore, next step for drying sewage sludge should be the thermal utilization, not agricultural use.

### Conclusions

The primary purpose of drying sludge, in addition to dehydration and reduce their volume, is to prepare for thermal utilization. This process will be profitable for the Waste Water Treatment Plants located a short distance from installations which burn the dried sludge, for example cement plant. The composition of the burnt sewage sludge should be the appropriate requirements for a dry matter content, calorific value and the content of pollution. In case of the use of dried sludge in agriculture, according to Polish law, may not exceed the standard content of heavy metals and pathogenic organisms. In the law the requirements regarding the fertilizer value of sewage sludge were not specified. Studies have shown that drying of sewage sludge may adversely affect as fertilizer value, by reducing content of organic carbon and nitrogen and available forms of macro- and micronutrients. Granules of sewage sludge were characterized by a very compact structure, like ceramic materials. This may suggest that, after injection into the soil, fertilizer components will be very slowly released.

### Literature

1. Krajowy Plan Gospodarki Odpadami 2014, Warszawa 2010.
2. Bień J. D.: *Zagospodarowanie komunalnych osadów ściekowych metodami termicznymi*, Inżynieria i Ochrona Środowiska, **15(4)**, 2012, 439-449.
3. Bień J., Neczaj E., Worwag M., Grosser A., Nowak D., Milczarek M., Janik M.: *Kierunki zagospodarowania osadów ściekowych w Polsce po roku 2013*, Inżynieria i Ochrona Środowiska, **14(4)**, 2011, 375-384.
4. Bożym M.: *Wymagania jakościowe stawiane osadom ściekowym spalonym w krajowych cementowniach*, Chemik, **67(10)**, 2013, 1019-1024.
5. Mazurkiewicz M.: *Gospodarka osadami na przykładzie oczyszczalni ścieków w Kostrzynie nad Odrą*, Archiwum Gospodarki Odpadami i Ochrony Środowiska, **15(3)**, 2013, 63-70.
6. Bożym M., Drózd N., Siemiątkowski G.: *Zawartość makroelementów i ich form przyswajalnych w kompostach produkowanych z odpadów zielonych*, Prace Instytutu Ceramiki i Materiałów Budowlanych, **18**, 2014, 133-149.
7. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 6 lutego 2015 roku w sprawie komunalnych osadów ściekowych, Dz.U. 2015 poz. 257.

\*Marta BOŻYM – Ph.D., (Eng.), is a graduate of the Faculty of Mathematics, Physics and Chemistry, Opole University, major in chemistry (1998). Additionally, in 2005, graduated from engineering majoring in environmental engineering, is a graduate of the Faculty of Mechanical Engineering, Opole University of Technology. Ph.D. thesis defended at the Wrocław University of Environmental and Life Sciences in Wrocław (2006). Currently, works at the Faculty of Mechanical Engineering of Opole University of Technology. Research interests: migration of heavy metals in the environment, development of municipal and industrial waste, the use of sewage sludge. The author of over 50 scientific articles and authored or co-authored over 50 papers and posters at national and international conferences.

e-mail: m.bozym@po.opole.pl, phone: +48 77 449 8381

## Aktualności z firm

News from the Companies

*Dokończenie ze strony 667*

### Konkurs o Nagrodę ABB

Do 15 listopada 2015 r. można składać wnioski w ramach konkursu organizowanego przez koncern ABB. Do konkursu mogą zgłaszać się autorzy obronionych prac magisterskich, inżynierskich oraz doktorskich, napisanych w języku polskim lub angielskim. Nagroda główna wynosi 30 000 PLN. Przyznane zostaną również dwa wyróżnienia po 15 000 PLN każde. Zgodnie z regulaminem konkursu zgłaszane prace muszą dotyczyć następującej tematyki: Elektroenergetyka; Automatyka i diagnostyka przemysłowa; Energoelektronika; Inżynieria i zarządzanie procesami wytwarzania; Zaawansowane technologie i systemy inżynierskie; Technologie i systemy informatyczne; Nanotechnologia i inżynieria materiałowa w zastosowaniach przemysłowych. (kk)

(<http://new.abb.com/>, 24.09.2015)

### Stypendia GFPS na studia w Niemczech

Do 31 października 2015 r. mogą składać wnioski studenci i doktoranci, którzy chcieliby wyjechać na semestralne stypendium do Niemiec w ramach konkursu organizowanego przez GFPS. Przyznane stypendium będzie dotyczyło semestru letniego 2016 r. Miesięczna wysokość stypendium wynosi do 580 EUR. Stypendium przeznaczone jest dla osób wyróżniających się wynikami w nauce, zainteresowania-

mi oraz ciekawym projektem naukowym, popartym pasją badawczą. Wnioski mogą składać studenci, którzy nie ukończyli 26. roku życia oraz doktoranci, którzy nie ukończyli 30. roku życia. Zgodnie z wymaganiami organizatorów konkursu, od kandydatów na stypendium wymagana jest znajomość języka niemieckiego w mowie i piśmie. Do składania wniosków zaproszone są także osoby chętne do aktywnego włączenia się w życie naukowe, kulturalne i towarzyskie wspólnoty akademickiej podczas studiów w Niemczech. (kk)

(<http://www.gfps.pl/pl/program-stypendialny/info>, 24.09.2015)

### FNP: Start 2016

Do 30 października 2015 r. będzie trwał nabór wniosków w ramach konkursu Start, którego organizatorem jest Fundacja na rzecz Nauki Polskiej. Konkurs adresowany jest do młodych naukowców – przed lub po doktoracie – którzy nie ukończyli 30. roku życia. Kluczowy przy ocenie jest dorobek naukowy wnioskodawcy. Laureaci konkursu otrzymają stypendia w wysokości 28 000 PLN. Program Start skierowany jest do młodych, stojących u progu kariery badawczej, którzy już mogą wykazać się sukcesami w swojej dziedzinie nauki. Stypendia stanowią dowód uznania dla dotychczasowych osiągnięć naukowych młodych uczonych i są dla nich zachętą do dalszego rozwoju poprzez umożliwienie im pełnego poświęcenia się pracy badawczej. (kk)

(<http://www.fnp.org.pl/oferta/start/>, 24.09.2015)

*Dokończenie na stronie 671*