

JOLANTA LATOSIŃSKA<sup>1</sup>

MONIKA ANASIEWICZ<sup>2</sup>

Kielce University of Technology

<sup>1</sup> e-mail: jlatosin@tu.kielce.pl

<sup>2</sup> e-mail: monika.anasiewicz@wp.pl

# THE EVALUATION OF SORPTION PROPERTIES OF SEWAGE SLUDGE ASH FROM WASTEWATER TREATMENT PLANT IN ŁÓDŹ

## Abstract

*The paper presents the results of research on the use of sewage sludge ash as a sorbent. Sewage sludge ash applied for research was from the incineration plant of sewage sludge and screenings from the Group Wastewater Treatment Plant Metropolitan Area Łódź. The research on the sorption was being conducted with the methylene blue about concentration of 1, 2, 3, 5 and 7 mg/dm<sup>3</sup>. The best sorption ability of dye equalled 70%, when dye concentration was 2 mg/dm<sup>3</sup>.*

**Keywords:** sorption, sewage sludge ash

## 1. Introduction

Currently in Poland continuous increase in the amount of sewage sludge generation is a serious problem in its management. Entering with effect from 1 January 2016 a prohibition of landfilling sewage sludge as defined in Regulation [1] caused that the management of sewage sludge is a complex problem in terms of environmental, technical and economic points of view.

In view of the physicochemical properties, application of sewage sludge in agriculture is limited. This is mainly due to permissible concentrations of heavy metals, which have been defined in the Regulation of the Minister of the Environment on municipal sewage sludge [2].

Due to the limitations of use and management of sewage sludge thermal methods are increasingly used. The very important argument for the use of thermal methods is full understanding of the basics of the process and techniques of post-processing of the resulting products. In addition, the chemical composition and the percentage of combustible components of sewage sludge allow the use of thermal methods [3-5].

The popular disposal method of sewage sludge ash is landfilling. An alternative to landfilling of sewage sludge ash may be its use as a sorbent, for example, in wastewater treatment.

Sorption is a process of simultaneous retention of contaminants on the surface of a solid (adsorption) and inside the pores of the particles dissolved in the solution by the action of electrodynamic and electrostatic interactions [6-7].

The aim of the study was to evaluate the sorption properties of the sewage sludge ash.

## 2. Materials and Methods

In this research the sewage sludge ash (Fig. 1) from thermal stations treatment of sewage sludge and screenings, located in Group Wastewater Treatment Plant Metropolitan Area Łódź, was used.



Fig. 1. The researched sewage sludge ash (photo by M. Anasiewicz)

The morphology analysis of sewage sludge ash was performed with using a scanning electron microscope JELO JSM 5400.

The sorption study of sewage sludge ash was carried out by static method. Weighed into Erlenmeyer flasks of 100 ml of 1 g dry matter of sewage sludge ash. Then, it was mixed with the prepared solution of the dye (methylene blue), respectively at 1, 2, 3, 5 and 7 mg/dm<sup>3</sup>. The concentration of the dye was found experimentally at an optimal level when it can be measured by spectrophotometer method. Then, the samples were shaken for 4 hours at a constant agitation rate of 100 rpm on a laboratory shaker.

After a set time, the samples were filtered. The concentrations of dye were determined by using spectrophotometer AQUAMATE Thermo Scientific, at a wavelength of 650 nm [8].

### 3. Results and Discussion

The majority of grains of sewage sludge ash were of irregular shapes and size. Dominated forms similar to the cuboid, spherical forms were very rare (Fig. 2).

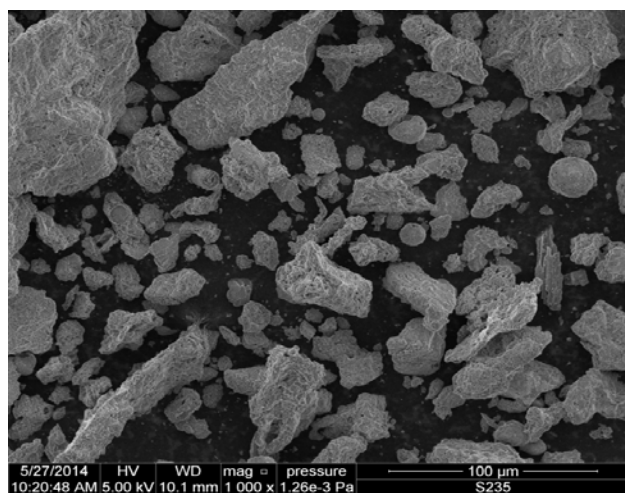


Fig. 2. SEM of sewage sludge ash from wastewater treatment plant in Łódź [9]

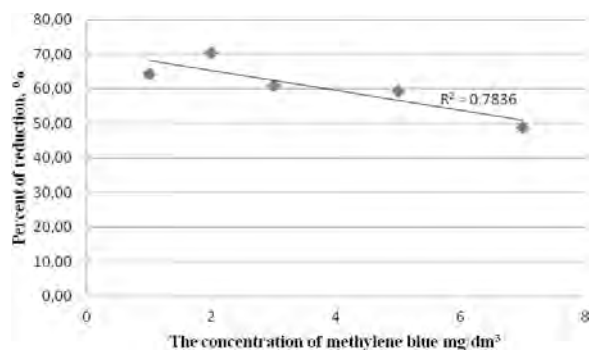


Fig. 3. Reduction of methylene blue by sewage sludge ash from the Wastewater Treatment Plant in Łódź [9]

The largest 70% of the sorption capacity of the sewage sludge ash was found when the dye concentration was 2 mg/dm<sup>3</sup>. For the dye concentration of 7 mg/dm<sup>3</sup> the percentage reduction was the lowest – less than 50% (Fig. 3).

The difference in the percentage of reduction in the concentration of the dye between the largest and the smallest percentage reduction amounted to more than 21%. Percent reduction of the dye solution at a concentration of 3 and 4 mg/dm<sup>3</sup> was very similar to each other. The difference between them was 1.66%.

For the results of research on the sorption of methylene blue linear regression coefficient R<sup>2</sup> was equal to 0.78. The line was well matched to the results and the average percent reduction for each concentration of dye was presented (Fig. 3).

The appropriate adsorption was calculated using the formula [10]:

$$A = \frac{(c_o - c) \cdot V}{m} \quad (1)$$

where:  $c_o$  and  $c$  – concentration before and after sorption [mg/dm<sup>3</sup>],  $V$  – volume of solution of concentration  $c_o$  [dm<sup>3</sup>],  $m$  – weight of sewage sludge ash [g].

Table 1. The appropriate adsorption for sewage sludge ash from the wastewater treatment plant in Łódź [9]

	Concentration of methylene blue [mg/dm <sup>3</sup> ]				
	1	2	3	5	7
Appropriate adsorption	0.064	0.059	0.183	0.297	0.341

### 4. Conclusions

The study showed that the sewage sludge ash from the Group Wastewater Treatment Plant Metropolitan Area Łódź had the best ability for sorption of the dye 2 mg/dm<sup>3</sup>, and the lowest for 7 mg/dm<sup>3</sup>.

After the research it was found that sewage sludge ash can be used as a sorbent. However, it is recommended that the sewage sludge ash is chemically modified for example using a solution of a strong alkali. The aim it is to increase the porosity and sorption capacity of sewage sludge ashes [11].

### References

- [1] Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 8 stycznia 2013 r. w sprawie kryteriów oraz procedur dopuszczania odpadów do składowania na składowisku odpadów danego typu, Dz.U. z 10 stycznia 2013 r., poz. 38.
- [2] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 13 lipca 2010 r. w sprawie komunalnych osadów ściekowych, Dz.U. 2010, Nr 137, poz. 924.

- [3] Bień J.B., Neczaj E., Worwąg M., Grosser A., Nowak D., Milczarek M., Janik M.: *Kierunki zagospodarowania osadów w Polsce po roku 2013*, Inżynieria i Ochrona Środowiska 14, 4, (2011), s. 375-384.
- [4] Janosz-Rajczyk M.: *Komunalne osady ściekowe – podział, kierunki zastosowań oraz technologie przetwarzanie odzysku i unieszkodliwiania*, Wyciąg z pracy realizowanej w Instytucie Inżynierii Środowiska, Częstochowa 2004.
- [5] Latosińska J., Kowalski K.: *Mobility of heavy metals from sewage sludge and sewage sludge ash from the municipal wastewater treatment plant more than 200 000 equivalent population*, Archiwum Gospodarki Odpadami i Ochrony Środowiska, 15, 3, (2013), s. 43-50.
- [6] Anielak A.M.: *Chemiczne i fizykochemiczne oczyszczanie ścieków*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2000.
- [7] Szperliński Z.: *Chemia w ochronie i inżynierii środowiska*, cz. I, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2002.
- [8] Woźniak M., Seweryn A.: *Właściwości sorpcyjne modyfikowanych popiołów z węgla kamiennego*, *Gospodarka surowcami mineralnymi*, 24, 3/3, (2008), s. 339-346.
- [9] Anasiewicz M.: *Analiza możliwości wykorzystania popiołu z osadów ściekowych w charakterze sorbentu*, praca magisterska, promotor Latosińska J., Kielce University of Technology, Kielce 2014 (in Polish).
- [10] Atkins P.W.: *Chemia fizyczna*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2001.
- [11] Żygadło M., Seweryn A., Woźniak M.: *Synteza zeolitów na bazie popiołów lotnych z wybranych instalacji odzysku ciepła*, Archiwum Gospodarki Odpadami i Ochrony Środowiska, 12, 1, (2010), s. 15-26.

Jolanta Latosińska  
Monika Anasiewicz

## Ocena właściwości sorpcyjnych popiołu z osadów ściekowych z oczyszczalni ścieków w Łodzi

### 1. Wprowadzenie

Z powodu ograniczeń w wykorzystaniu i zagospodarowaniu osadów ściekowych coraz częściej stosuje się metody termicznego ich przekształcania. Bardzo ważnym argumentem przemawiającym za stosowaniem metod termicznych jest pełne opanowanie podstaw procesu oraz technik oczyszczania powstałych produktów poprocesowych. Ponadto powstające końcowe produkty w postaci popiołów i żużli nie stanowią potencjalnego zagrożenia dla ludzi i środowiska [3–5].

Alternatywą dla zagospodarowania popiołów po termicznej utylizacji osadów ściekowych może być ich wykorzystywanie jako sorbentu w procesie sorpcji na przykład w oczyszczaniu ścieków.

Celem badań było określenie właściwości sorpcyjnych popiołu powstałego w procesie termicznego unieszkodliwiania osadów ściekowych.

### 2. Materiały i metody

W badaniach wykorzystano popioł ze spalania osadów ściekowych (rys. 1) ze stacji termicznego przekształcania osadów ściekowych i skratek znajdującej

się na terenie Grupowej Oczyszczalni Ścieków Łódzkiej Aglomeracji Miejskiej.

Za pomocą elektronowego mikroskopu skaningowego JELO JSM 5400 wykonano analizę morfologii popiołu z osadów ściekowych.

Badanie sorpcji popiołu z osadów ściekowych prowadzono metodą statyczną. Odważono do kolb Erlenmayera o pojemności 100 ml po 1 g s.m. popiołu z osadów ściekowych. Następnie wymieszano go z przygotowanym roztworem barwnika (błękit metylenowy) odpowiednio o stężeniu 1, 2, 3, 5 i 7 mg/dm<sup>3</sup>. Następnie próbki umieszczone zostały na wytrząsarce laboratoryjnej na 4 godziny przy stałej szybkości wytrząsania 100 obrotów na minutę. Po upływie zadanego czasu próbki poddano przesączaniu. W przesączonym roztworze metodą spektrofotometryczną oznaczono stężenie barwnika. Pomiar został wykonany na spektrofotometrze AQUAMATE Thermo Scientific przy długości fali 650 nm [8].

### 3. Dyskusja wyników

W popiele z osadów ściekowych dominowały ziarna nieregularne o różnych kształtach i wielko-

ści. Przeważały formy zbliżone do prostopadłościaków, formy kuliste były bardzo rzadkie (rys. 2).

Największą, 70-procentową zdolność sorpcyjną popiołu z osadów ściekowych stwierdzono, gdy stężenia barwnika miało wartość  $2 \text{ mg/dm}^3$ . Dla stężenia barwnika  $7 \text{ mg/dm}^3$  procent redukcji był najmniejszy – mniej niż 50% (rys. 3).

#### 4. Wnioski

Przeprowadzone badania wykazały, że popiół z osadów ściekowych z Grupowej Oczyszczalni Ścieków Łódzkiej Aglomeracji Miejskiej najlepszą zdolność sorpcyjną wykazywał dla stężenia barwnika  $2 \text{ mg/dm}^3$ , a najmniejszą dla  $7 \text{ mg/dm}^3$ .

Po przeprowadzonych badaniach stwierdzono, że popioły z osadów ściekowych można stosować w charakterze sorbentu. Jednak zaleca się, aby popiół z osadów ściekowych modyfikować chemicznie na przykład za pomocą roztworu mocnej zasady. Ma to na celu zwiększenie porowatości oraz pojemności sorpcyjnej popiołów [11].