

OCENA UCIAŹLIWOŚCI ZAPACHOWEJ OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW

Guz Ł.¹, Piotrowicz A.¹, Duda-Saternus S.², Łagód G.¹

¹ Politechnika Lubelska, Wydział Inżynierii Środowiska, Lublin, Polska

² Instytut Medycyny Wsi, Zakład Zdrowia Kobiet, Lublin, Polska

e-mail: l.guz@pollub.pl

Monitorowanie emisji odorów związanych ze ściekami, jak również ich propagacji w terenie nie jest łatwym zadaniem. Wymaga wykorzystania różnych technik pomiarowych jak również wspomagane jest za pomocą symulacji numerycznych. Ocenę uciążliwości zapachowej danego obiektu można wykonać na podstawie pomiaru stężenia zapachowego, wyznaczenia wielkości emisji i określeniu zasięgu rozprzestrzeniania się odorów. Rozprzestrzenianie się odorów można określić za pomocą badań terenowych lub za pomocą odpowiedniego modelu matematycznego (Sówka et al. 2015).

Najłatwiejszym podejściem jest analiza dominujących związków, występujących w najwyższych stężeniach takie jak metan, tlenki węgla, siarkowodór i amoniak. Jednak oprócz tych związków występują również cała grupa związków w bardzo niskich stężeniach, które decydują o uciążliwości zapachowej powietrza (Szymański et al. 2015). Pomimo obecności w śladowych ilościach, większość lotnych związków posiada nieprzyjemny zapach i bardzo niskie progi wyczuwalności zapachu (Sucker et al., 2008). Z tego względu niezbędne są jakościowe i ilościowe analizy z wykorzystaniem chromatografii gazowej. W celu poprawnej identyfikacji składników występujących w małych ilościach stosuje się wzbogacanie analitów za pomocą kriogenicznej prekoncentracji, na rurkach sorpcyjnych czy koncentracji na włóknach do mikroekstrakcji do fazy stałej (SPME). Przewagą kriogenicznej prekoncentracji jest to, iż związki nie są sorbowane selektywnie w zależności od zastosowanego materiału sorpcyjnego (Muñoz et al., 2010). W przypadku, gdy właściwa identyfikacja odorantów jest niemożliwa przy zastosowaniu tradycyjnej chromatografii gazowej, może być stosowana technika sprzężona chromatografii gazowej i olfaktometrii GC-O. Zaletą tej metody jest zarówno separacja lotnych związków organicznych jak również klasyfikacja zapachów i możliwość określenia ich intensywności zapachowej przez osoby oceniające (Ruth 2001). Uczestnicy pomiarów odgrywają rolę dodatkowego detektora, dość czułego i selektywnego, muszą więc cechować się powtarzalnością sensorycznych ocen intensywności zapachu. W przypadku równoczesnych ocen typu zapachu wymagana jest umiejętność rozpoznawania zapachu i poprawnego stosowania ich nazw. Oceny zapachu są rejestrowane w czasie wymywania wszystkich składników próbki. Wynikiem pomiaru jest tzw. olfaktogram, który jest porównywany z klasycznym chromatogramem.

Najbardziej powszechną z metod analiz sensorycznych jest olfaktometria dynamiczna. Wykorzystuje ona urządzenia, które automatycznie rozcieńczają badana próbkę i prezentują ją testerom. Na przykład olfaktometr dynamiczny Ecoma TO9 (z podwójną dyszą wylotową) umożliwia pomiary stężenia zapachowego w zakresie $2^2 \div 2^{16}$ ouE/m³ dla metody tak/nie i $10^3 \div 10^{17}$ ouE/m³ dla metody wymuszonego wyboru, a także intensywności i jakości hedonicznej odorów. W badaniach sensorycznych *in-situ* wykorzystywane są olfaktometry terenowe, na przykład NasalRanger, który umożliwia uzyskanie stopni rozcieńczeń 2, 4, 7, 15, 30 i 60 z dokładnością 10%, oraz 60, 100, 200, 300, 400 i 500 z dokładnością 5%. Z odpowiednio wyselekcjonowanym zespołem oceniającym można przeprowadzać pomiary progu wyczuwalności, intensywności oraz tonu hedonicznego danego próbki gazowej. Dla intensywności i tonu hedonicznego zespół podaje ocenę w przyjętej skali ocen w zależności od wrażenia odbieranego zapachu. Próg wyczuwalności można zmierzyć metodą tak/nie lub metodą wymuszonego wyboru (Sówka et al. 2013).

Do pomiarów substancji odorowych może być również wykorzystany elektroniczny nos (Sobczuk & Guz 2011). E-nos imituje zmysł powonienia ssaków, zaś matryca urządzenia złożona jest z szeregu nisko selektywnych czujników gazu. Do analizy brany jest pod uwagę wielowymiarowy, złożony zbiór sygnałów wszystkich elementów matrycy. Poszczególne czujniki w matrycy są uczulone na odmienne grupy związków chemicznych, dlatego każda mieszanina gazowa powoduje powstawanie innego, charakterystycznego dla danej próbki profilu sygnałów. Kombinacja sygnałów ze wszystkich czujników jednoznacznie charakteryzuje daną próbkę gazu. Prawdopodobieństwo utworzenia tej samej kombinacji dla dwóch różnych próbek jest bardzo niskie, dlatego połączenie tych sygnałów jest popularnie nazywane „gas fingerprint” przez analogię do różniących się od siebie odcisków palca w analizie daktyloskopijnej (Wilson, 2009). Istnieją cztery główne grupy czujników stosowane w matrycach: optyczne, termiczne, elektrochemiczne oraz grawimetryczne. Najbardziej rozpowszechnione są czujniki rezystancyjne i potencjometryczne należące do grupy elektrochemicznych (Guz et al. 2016). Z zasady działania czujników wynika, że nie są one w stanie precyzyjnie ilościowo rozróżnić poszczególnych składników mieszaniny gazowej, zaś ich głównym celem jest identyfikacja ogólnych cech próbek gazowych. Wyniki pomiarów mogą jednak być skorelowane z wieloma parametrami fizykochemicznymi mieszaniny gazów. Takie analizy umożliwiają pomiar sumy lotnych związków organicznych, stężenia zapachowego i innych parametrów próbek gazowych a nawet cieczy będących w stanie równowagi z gazową fazą nadpowierzchniową. Dlatego elektroniczny nos może zostać wykorzystany np. w oczyszczalniach ścieków do kontroli jakości oczyszczonych ścieków, czy aktywności metabolicznej osadu czynnego. Taka uniwersalność urządzenia połączona z relatywnie niewysoką ceną umożliwia jego powszechne stosowanie w wielu dziedzinach przemysłu i nauki (Guz et al. 2015).

Podsumowując można stwierdzić, że głównymi technikami do pomiaru zanieczyszczeń odorowych występujących na terenie oczyszczalni ścieków pod względem uciążliwości zapachowej ciągle pozostanie olfaktometria dynamiczna, natomiast do analizy jakościowej i ilościowej chromatografia gazowa. Systemy elektronicznego nosa wciąż jeszcze wymagają wiele prac badawczych zarówno w odniesieniu do konstrukcji matryc i czujników jak również systemów analizy uzyskiwanych sygnałów wielowymiarowych aby umożliwić ich powszechne zastosowanie w obiektach typu oczyszczalnie ścieków czy stacje zagospodarowania odpadów komunalnych.

Bibliografia

- Guz, Ł., Łagód, G., Jaromin-Gleń, K., Suchorab, Z., Sobczuk, H. & Bieganowski, A. 2015. Application of gas sensor arrays in assessment of wastewater purification effects. *Sensors* 15(1): 1–21.
- Guz, Ł., Łagód, G., Jaromin-Gleń, K., Guz & E., Sobczuk, H. 2016. Assessment of batch bioreactor odour nuisance using an e-nose. *Desalination and Water Treatment* 57(3): 1327–1335.
- Muñoz, R., Sivret, E.C., Parcsi, G., Lebrero, R., Wang, X., Suffet, I.H., & Stuetz, R. M. 2010. Monitoring techniques for odour abatement assessment. *Water Research* 44(18): 5129–5149.
- Ruth S. M. 2001. Methods for gas chromatography-olfactometry: a review. *Biomol. Eng.* 17(4–5): 121–128
- Sobczuk, H. & Guz, Ł. 2011. Measurement of odour pollutants with multisensor device with TGS gas sensors (in polish). *Annual Set The Environment Protection* 13: 1531–1542.

Sówka, I., Kita, U., Skrętowicz, M. & Nych, A. 2013. The conditions and requirements necessary for the proper functioning of the olfactometric laboratory (in polish). *Annual Set The Environment Protection* 15: 1207–1215.

Sówka, I., Sobczyński, P. & Miller, U. 2015. Impact of seasonal variation of odour emission from passive area sources on odour impact range of selected WWTP (in polish). *Annual Set The Environment Protection* 17: 1339–1349.

Sucker, K., Both, R., Bischoff, M., Guski, R. & Winneke, G., 2008. Odor frequency and odor annoyance. Part I: assessment of frequency, intensity and hedonic tone of environmental odors in the field. *International Archives of Occupational and Environmental Health* 81(6): 671–682.

Szymański, K., Janowska, B. & Piekarski, J. 2015. Methodological aspects of odorous substances measurement in the vicinity of a sewage treatment plant (in polish). *Annual Set The Environment Protection* 17: 603–615.

Wilson, A.D. & Baietto, M. 2009. Applications and Advances in Electronic-Nose Technologies. *Sensors* 9: 5099–5148.

UTILIZATION OF FILTRATES FROM DEHYDRATION OF FIBROUS WASTE AT WASTEWATER TREATMENT FACILITIES IN PAPER PRODUCTION

Halys V.^{1,2}, Radovenchyk V.¹, Gomelya M.¹

¹ *Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute, Ukraine, Kyiv, v.galysh@gmail.com*

² *O.O. Chuiko Institute of Surface Chemistry, National Academy of Sciences of Ukraine, Ukraine, Kyiv*

The content of suspended solids in the circulating waters in paper and cardboard production varies within wide ranges, depending on the product, the type and quality of raw materials, chemicals and adhesives. At the same time, other characteristics of the wastewater can be changed, such as the content of dissolved organic substances, chemical oxygen demand, pH, water hardness, the content of minerals, etc. Mentioned characteristics also affect the quality of the filtrate from the dehydration of fibrous waste.

Depending on the conditions of precipitation, on the quality of water that enters the local treatment facilities, the volume of wet sludge can vary from 8-10% to 20-30% of the volume of circulating water. The filtrate mainly consists of recycled water and suspended solids that remain after the sludge dehydration. Dehydration conditions affect the efficiency of dehydration and the moisture content of the dehydrated sludge can vary from 70 to 50%.

In general, the filtrate is characterized by high turbidity and the content of dissolved inorganic substances. Obviously, the filtrate contains residual concentrations of cationic flocculants used to treat the sludge before dehydration.

To study the processes of filtrate treatment by precipitation, filtrates with different concentration of suspended substances were used. After stirring with the reagent, the filtrates were left for 2 hours. Such coagulants as aluminum sulfate, sodium aluminate, aluminum hydroxochlorides at doses of 10100 mg/dm³ (by Al₂O₃) and flocculants such as “Percol”, “Cetag”, “Magnoflok”, “Polimin SK” at doses of 210 mg/dm³ were used. The results are shown in Table 1.