

Water Chemistry and Technology. (Khimiya i Tekhnologiya Vody). – 1990. – Vol. 12. – № 7. – P. 108 – 111.

15. *Dmitrenko G.N., Ovcharov L.F., Kurdyuk K.M., Gvozdyak P.I.* Use of biotechnology for sewage purification of ions of heavy metals. Journal of Water Chemistry and Technology. (Khimiya i Tekhnologiya Vody). – 1997. – Vol. 19. – № 10. – P. 37-40.

16. *Sabliy L.A., Bunchak O.M., Gvozdyak P.I.* Kinetic investigation of biological purification of highconcentrated tannery wastewater. Bulletin of the Kyiv National University of Technologies and Design. – Kyiv. – 2010. – 5. – P. 36-42 (in Ukrainian).

17. *Zurba M.G., Vdovin Ju. I., Govorova J.M., Lukshin I.A.* Watertaken constructions and devices. – Moscow. – Astrel Act. – 2003. – 569 p. (in Russian).

18. *Yavorska G.V., Gudz S.P., Gnatush S.O.* Industrial Microbiology. Lviv: Publishing centre of LNU. – 2009. – 256 p. (in Ukrainian).

19. *Shved O.V., Mycoliv O.B., Komarovska-Porokhniavets O.V., Novikov V.P.* Ecological Biotechnology. – Lviv. – Publishing house of National University “LPI” – 2010. – 424 p. (in Ukrainian).

CIEKŁE ODPADY Z PROCESÓW TERMICZNEGO PRZEKSZTAŁCANIA BIOMASY

A. Janicka, A. Król, M. Skrętowicz, K. Sobianowska, M. Zawisłak

*Politechnika Wroclawska, Katedra Inżynierii Pojazdów, Wrocław, Polska,
anna.janicka@pwr.edu.pl, maria.skrętowicz@pwr.edu.pl, katarzyna.sobianowska@pwr.edu.pl,
maciej.zawisłak@pwr.edu.pl*

Ze względu na zmiany klimatu oraz wyczerpywanie się zasobów paliw kopalnych, w Europie i na całym świecie sięga się po odnawialne źródła energii. Stosowanie alternatywnych źródeł energii w Europie jest wręcz wymagane, za sprawą Dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/28/WE z dnia 23 kwietnia 2009 roku w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych. Na mocy Dyrektywy, państwa członkowskie do 2020 roku mają obowiązek 20% energii produkować właśnie ze źródeł alternatywnych. Wśród najczęściej wykorzystywanych źródeł naturalnych, jak energia słoneczna, energia wiatru, czy geotermalna, istotną pozycję zajmuje również energia pozyskiwana z różnego typu biomasy. Zgodnie z definicją zawartą w Dyrektywie, biomasą określa się część produktów, odpadów lub pozostałości pochodzenia biologicznego, a także odpadów przemysłowych i miejskich, ulegającą biodegradacji. Stosowanie biomasy lub innych surowców naturalnych w celu pozyskania energii ma niewątpliwie korzystny wpływ na jakość powietrza atmosferycznego w porównaniu do źródeł konwencjonalnych. Należy jednak zwrócić również uwagę na oddziaływanie takich instalacji na inne komponenty środowiska. W pracy przeanalizowano powstawanie ciekłych odpadów w różnych procesach termicznego przekształcania biomasy na cele energetyczne.

Istnieje kilka metod wykorzystania biomasy do celów energetycznych. Najbardziej popularnymi są spalanie i współspalanie. Coraz częściej jednak stosuje się bardziej wydajne pod względem energetycznym procesy zgazowania i/lub pirolizy biomasy [1]. W wyniku tych procesów powstaje gaz syntezowy (tzw. syngaz), w skład którego wchodzi głównie tlenek węgla, wodór i metan (produkty pożądane) oraz produkty uboczne, zanieczyszczenia, które muszą zostać usunięte. Na proces składają dwa zasadnicze etapy: piroliza oraz zgazowanie. Instalacja składa się między innymi z: systemu doprowadzenia wsadu, reaktora, w którym zachodzi proces zgazowania, układu oczyszczania gazu (cyklony, chłodnice gazu, skrubery, itd.), urządzenia energetycznego wykorzystującego gaz (np. silnik, kocioł) oraz układu odzysku ciepła [2]. Piroliza odbywa się w temperaturze do 1000°C [3]. W tym procesie, poprzez serię reakcji chemicznych, zachodzi

uwolnienie lotnych składników paliwa. Na tym etapie powstają w gazie substancje smoliste i oleje, stanowiące ciekłe zanieczyszczenie. W fazie zgazowania, przy niedoborze tlenu i obecności pary wodnej zachodzą reakcje, przez które produkty pirolizy przetwarzane są do tlenku węgla, wodoru i metanu. Substancje smoliste, składające się z szeregu substancji organicznych, głównie wyższych węglowodorów, stanowią problem nie tylko z uwagi na środowisko, ale mogą również kondensować na różnych elementach instalacji, czy reagować z innymi zanieczyszczeniami, negatywnie oddziałując na przebieg procesu. Klasyczną metodą usunięcia smół z gazu jest zastosowanie odkraplacza, w którym gaz jest schładzany, dzięki czemu zachodzi kondensacja substancji smolistych. Najprostszym typem odkraplacza może być szeroka rura, na zewnątrz otoczona powietrzem. Na ściankach rury zachodzi kondensacja smół, które następnie są osuszane na dole [3]. Oprócz substancji smolistych, ciekłe zanieczyszczenia mogą powstawać również w instalacjach współpracujących, jak na przykład oczyszczanie gazu. Proces ten zwykle jest kilkustopniowy i często do oczyszczania gazu z zanieczyszczeń gazowych stosowane są skrubery lub płuczki zraszane wodą lub ciekłymi roztworami.

W instalacjach spalania biomasy głównym źródłem powstawania odpadów ciekłych są procesy kondensacji i oczyszczania gazów, gdzie woda stanowi chłodziwo lub jest rozpylana w skrubkach. Głównymi zanieczyszczeniami wprowadzonej do obiegu wody są rozpuszczone substancje stałe, zanurzone cząstki stałe pochodzące z lotnego popiołu, związki chemiczne regulujące pH wody czy temperatura. Ilość i rodzaj kondensatu powstałego w procesie spalania biomasy zależy przede wszystkim od zawartości wilgoci w paliwie, temperatury spalin opuszczających kocioł oraz współczynnika nadmiaru powietrza [5]. W skład odpadu pochodzącego z wchodzą między innymi kwas octowy, związki siarki, fenole i inne związki organiczne. Ścieki te przed składowaniem poddawane są różnym procesom fizykochemicznym, jak na przykład chemiczne strącanie siarki poprzez reakcję z siarczanem żelaza, odgazowanie gazów rozpuszczonych w wodzie, czy też częściowe odparowanie wody i ponowne wykorzystanie do skrubera. Zanieczyszczenia takie jak węglowodory są zawracane do paleniska i w ten sposób niszczone, przy równoczesnym odzyskiem zawartej w nich energii.

W procesach termicznego przekształcania biomasy odpady ciekłe stanowią niewielki procent zanieczyszczenia, jednak z uwagi na ich skład chemiczny, wynikający z przebiegu procesów, istotnym jest odpowiednie ich zidentyfikowanie i unieszkodliwienie.



*Praca zrealizowana w ramach przedsięwzięcia pilotażowego
o wspieranie badań naukowych i prac rozwojowych w skali demonstracyjnej
DEMONSTRATOR+ pt. „Opracowanie
i przetestowanie w skali demonstracyjnej innowacyjnego, kompaktowego
modelu wytwarzania energii elektrycznej z biomasy” współfinansowanego
przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju.*

Literatura:

- [1] Piskowska-Wasiak J., 2011: „Oczyszczanie i przetwarzanie gazu ze zgazowania biomasy w celu wytworzenia SNG (Substitute Natural Gas)”, Nafta-Gaz, nr 5/2011, s. 347-360.
- [2] Igliński B., Buczkowski R., Cichosz M., 2009: „Technologie bioenergetyczne”, Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Mikołaja Kopernika, Toruń.
- [3] Piriou B., Vaitilingom G., Veysière B., Cuq B., Rouau X., 2013: „Potential direct use of solid biomass in internal combustion engines”, Progress in Energy and Combustion Science, 39, s. 169-188.

- [4] Quaak P., Knoef H., Stassen H., 1999: „Energy from Biomass. A review of combustion and gasification technologies”, World Bank Technical Paper, no. 422, Energy Series.
- [5] Rybak W., 2006: „Spalanie i współspalanie biopaliw stałych”, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław.

THE CARBON ISOTOPES RATIO (^{12}C TO ^{13}C) ON THE INPUT AND OUTPUTS OF THE MUNICIPAL WASTEWATER TREATMENT PLANT IN LUBLIN (POLAND)

K. Jaromin-Gleń¹*, W. Stelmach¹, P. Szarlip¹, A. Trembaczowski^{1,2}, A. Bieganowski¹

¹ *Institute of Agrophysics, Polish Academy of Sciences, Lublin, Poland;*

² *Mass Spectrometry Laboratory, Institute of Physics, Maria Curie-Skłodowska University, Lublin, Poland*

** Corresponding author: k.jaromin-glen@ipan.lublin.pl)*

The primary function of Wastewater Treatment Plants (WWTP) is the utilization the harmful substances. In the flow type WWTP, the factor which help to achieve the required level of purification is activated sludge. This sludge process the complex organic substances into inorganic compounds. Among the available testing methods using to specify the changes occurring on the WWTP, should be mentioned classical methods: physico-chemical (based on the performance analysis of indicators) and the biological studies, including bioindication (which allow to determine the efficiency of the process - this evaluation is based on the composition and structure of the microorganisms group forming the activated sludge in different chambers of the bioreactor). However, more and more often to the assessment the purification process are used modern measurement techniques. One of them, yet rarely used in this area is a stable isotope mass spectrometry - IRMS (Isotope Ratio Mass Spectrometry), which consists in determining the ratios of stable isotopes in a given sample.

In the present paper the authors focused on defining the ratio of carbon isotopes ^{12}C to ^{13}C on the input: (inlet to the wastewater before the bars) and outputs: i) the treated wastewater from the discharge channel to the receiver, ii) the digested sludge after anaerobic digester, before station of presses (without the addition of coagulant) and iii) the digested sludge after the anaerobic digester and after the station of presses (with the addition of coagulant) on the WWTP in Lublin (Poland). In addition, to comparing the isotopic signature of treated wastewater and the receiver waters (before discharge treated wastewater) was measured the isotope ratios of carbon ^{12}C to ^{13}C water from the Bystrzyca river.

The liquid samples, in order to obtain a dry weight, were dried in an oven at 105°C until constant weight, according to PN-EN 12879:2004, and then specially crafted samples were burned at 560°C for 8 hours. Obtained in this way CO_2 was subjected to purification and directed to the modified mass spectrometer MI-1305 (a triple-collector mass spectrometer with a dual-inlet system).

Determination of stable isotope ratios for selected (crucial) points allow to determine the technological changes on the WWTP during the entire treatment process. In the future, this may allow to specify/identify the processes responsible for the occurrence of fractionation isotope CO_2 in WWTP.