Prosimy cytować jako: Inż. Ap. Chem. 2014, 53, 4, 290-291

Agnieszka SKAWIŃSKA, Iga KUKLIS

e-mail: askawinska@ichpw.zabrze.pl

Instytut Chemicznej Przeróbki Węgla, Zabrze

Analiza parametrów fizykochemicznych komunalnych osadów ściekowych w świetle oceny ich energetycznego wykorzystania

Wstęp

W procesie mechanicznego, biologicznego i chemicznego oczyszczania ścieków powstaje specyficzny odpad – osad ściekowy. Ze względu na rodzaj oczyszczanych ścieków, wyróżnia się osady pochodzące z oczyszczalni przemysłowych i komunalnych. Właściwości fizykochemiczne osadów uwarunkowane są procesem technologicznym zastosowanym podczas oczyszczania.

Cechą charakterystyczną przemysłowych osadów ściekowych jest wysoka zawartość metali ciężkich i innych substancji toksycznych. Natomiast komunalne osady ściekowe cechują się wysokim uwodnieniem, znacznym udziałem substancji organicznej oraz dużą zdolnością do zagniwania.

Końcowe zagospodarowanie i unieszkodliwianie osadów ściekowych staje się w ostatnim czasie istotnym problemem zarówno ekologicznym, technicznym i ekonomicznym. Zgodnie z *Krajowym Planem Gospodarki Odpadami* przewiduje się, że w roku 2022 w Polsce będzie wytwarzane około 750 tys. Mg suchej masy (s.m.) osadów ściekowych pochodzenia komunalnego [*Uchwała RM, 2010*]. Przepisy prawne dotyczące składowania osadów oraz ograniczenia związane z przyrodniczym zagospodarowaniem spowodowały wzrost popularności termicznych metod odzysku osadów ściekowych.

Wysoka zawartość metali ciężkich oraz patogenów chorobotwórczych powoduje, że recykling energetyczny jest metodą rekomendowaną w tej grupie odpadów. Związany z recyklingiem odzysk energii można uzyskać między innymi w procesie pirolizy lub zgazowania [*Słowik i in., 2011*].

Jedną z metod jest współspalanie osadów z paliwem konwencjonalnym – węglem w instalacjach energetyki zawodowej [*Stelmach i in., 2006; Wasielewski i in., 2013*].

Istotne jest, by konwersja osadów w energię użyteczna przebiegała pod ścisłą kontrolą właściwości fizykochemicznych materiału palnego. Główne wskaźniki energetyczne paliwa to zawartość wody, substancji mineralnych i części lotnych, ciepło spalania oraz wartość opałowa. Osady ściekowe charakteryzują się wysoką zawartością wody w stanie roboczym, stąd niska i zmienna w czasie wartość opałowa [*Słowik i in., 2011*].

Ze względu na możliwość występowania korozji elementów konstrukcyjnych kotłów energetycznych kontroluje się również zawartość chloru i siarki w potencjalnym materiale palnym.

Energia odnawialna, która może być wytwarzana z osadów ściekowych wymaga w tym przypadku rozliczania wyłącznie tej frakcji osadów, która ulega biodegradacji. Dlatego też możliwość zaliczenia części energii wytwarzanej z osadów do energii z odnawialnych źródeł energii wymaga spełnienia określonych wymagań [*Ściążko i in., 2007*]. W tym celu wykonuje się oznaczanie udziału frakcji biodegradowalnej w odpadach. Jest to szczególnie ważne w przypadku certyfikacji i bilansowania energii, która powstała z osadów ściekowych.

Celem niniejszej pracy było wykazanie, czy komunalne osady ściekowe charakteryzują się odpowiednimi walorami energetycznymi dla prowadzenia odzysku energii z tej grupy odpadów.

Materiał i metodyka badawcza

W *Instytucie Chemicznej Przeróbki Węgla* (IChPW) podjęto próbę oceny wybranych parametrów w wytypowanych do badań osadach ściekowych, pochodzących z komunalnych oczyszczalni ścieków.

Większość analiz przeprowadzono zgodnie z procedurami badawczymi stosowanymi w akredytowanym *Laboratorium Paliw i Węgli Aktywnych IChPW*. Oznaczenie frakcji biodegradowalnej wykonano metodą selektywnego rozpuszczania, zgodnie z normą [*PN-EN 15440:2011*].

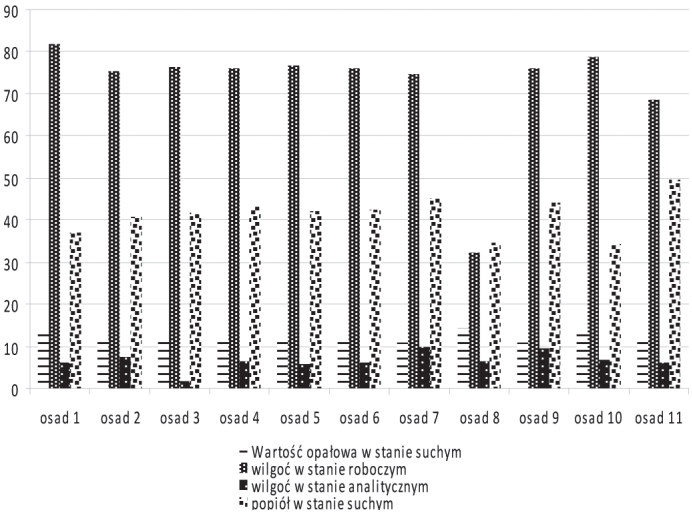
Wyniki badań i dyskusja

Ciepło spalania i wartość opałowa są najważniejszymi parametrami określającym właściwości materiałów palnych. Wartość opałowa w dużej mierze zależy od udziału składników palnych, substancji mineralnej (popiołu) oraz wilgotności paliwa. Wartość opałowa zmniejsza się wraz ze wzrostem zawartości wilgoci, co znacząco wpływa na jakość paliwa.

Wartości opałowe określone dla próbek osadów ściekowych w stanie suchym mieściły się w przedziale od 10,7 do 14,2 MJ/kg.

Wilgotność i popiół są parametrami, które wpływają na proces zapłonu substancji palnej to. Ze względu na liczne wymagania, jakie stawia energetyka co do wilgotności paliwa, istotne jest źródło pochodzenia ścieków bytowych oraz rodzaj procesu technologicznego, jaki został zastosowany w celu oczyszczenia ścieków. W jedenastu próbkach osadów ściekowych oznaczono zawartość wilgoci w stanie analitycznym i w stanie roboczym.

Wilgoć w stanie analitycznym mieściła się w zakresie od 1,7% wag. do 9,8% mas. Średnia zawartości wilgoci utrzymywała się na poziomie 6,6% mas. Wyniki analiz zawartości wilgoci w stanie roboczym mieściły się w szerokim zakresie od 32,2 do 82,0% mas. (Rys. 1).



Rys. 1. Główne parametry fizykochemiczne badanych komunalnych osadów ściekowych

Wysoka zawartość popiołu w osadach ściekowych może mieć wpływ na obniżenie wartości opałowej paliw oraz przebieg procesu spalania. W badanych próbkach osadów ściekowych zawartość popiołu mieściła się w przedziale od 34,3 do 49,7% mas. w stanie suchym (Rys. 1).

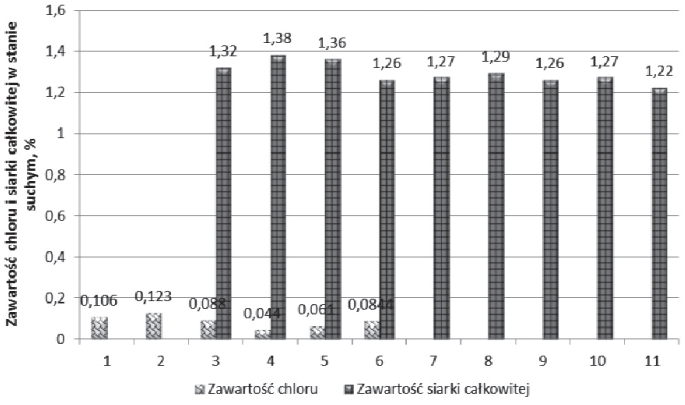
Zawartości chloru i siarki są niepożądane w paliwie ze względu na działanie korodujące. Wysoka zawartość chloru w paliwie skutkuje korozją chlorkową, tym większą im wyższa jest temperatura podczas spalania w kotle [*Król i in., 2010*]. Obecność siarki w paliwach może przyczyniać się do korozji kotłów energetycznych. Zjawisko to powsta-

Prosimy cytować jako: Inż. Ap. Chem. 2014, 53, 4, 290-291

je przez odkładanie się w kanałach grzewczych osadów w postaci siarczanów [*Ściążko i in., 2007*].

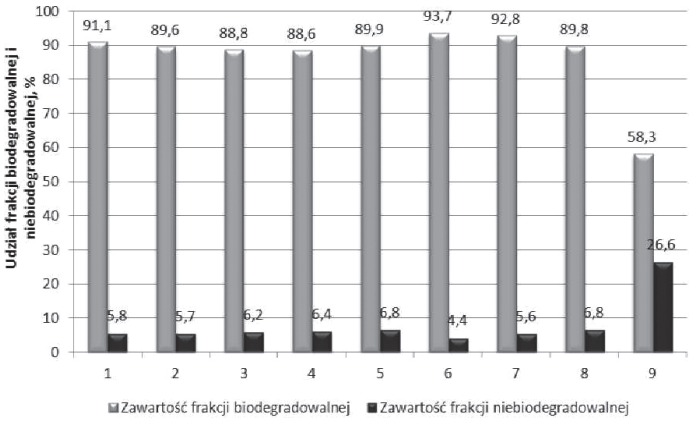
Wykonane badania wykazały, że stężenie chloru w pięciu próbkach osadów ściekowych mieściło się w przedziale od 0,044 do 0,123% mas. Średnie stężenie chloru wynosiło 0,084% mas.

Zawartość siarki w analizowanych próbkach zawierała się w zakresie od 1,12 do 1,38% mas. Średnia zawartość siarki w dziewięciu analizowanych komunalnych osadach ściekowych wyniosła 1,29% mas. (Rys. 2).



Rys. 2. Zawartość chloru i siarki całkowitej w stanie suchym w próbkach komunalnych osadów ściekowych

Udział frakcji biodegradowalnej oznaczono w dziewięciu próbkach komunalnych osadów ściekowych. Zawartość frakcji organicznej w analizowanych osadach mieściła się w granicach od 58,3 do 93,7% s.m. w stanie suchym i bezpopiołowym. W zdecydowanej większości badanych próbek zawartość frakcji biodegradowalnej była powyżej 88,6% s.m. Zawartość frakcji niebiodegradowalnej w badanych próbkach kształtowała się w przedziale od 4,4 do 26,6% s.m. (Rys. 3).



Rys. 3. Zawartość frakcji biodegradowalnej (stan suchy i bezpopiołowy) i frakcji niebiodegradowalnej (stan suchy) w próbkach komunalnych osadów ściekowych

Udział frakcji organicznej w badanych próbkach osadów zależy od ich pochodzenia i od procesu technologicznego zastosowanego podczas oczyszczania ścieków. Osady ściekowe pochodzące z oczyszczalni ścieków komunalnych zawierają większe ilości biologicznie rozkładalnych związków chemicznych, a ich integralną część stanowią mikroorganizmy (bakterie, wirusy, pasożyty i grzyby), których ilość jest zmienna w zależności od rodzaju ścieków i stosowanej techniki oczyszczania. Drobnoustroje wchodzą w skład frakcji organicznej osadu ściekowego i jednocześnie wykazują powinowactwo do hydrofobowych zanieczyszczeń organicznych, które sorbują ze ścieków [*Rogers, 1996*].

Wnioski

Odzysk energetyczny jest preferowaną metodą utylizacji osadów ściekowych i powinien przebiegać przy ścisłej kontroli parametrów fizykochemicznych.

Analizując wyniki badań obserwuje się różnice w składzie osadów, które pochodzą z różnych komunalnych oczyszczalni ścieków.

Próbki osadów ściekowych badane w IChPW charakteryzowały się średnią zawartością popiołu na poziomie 35,5% mas., a wilgoci w stanie analitycznym na poziomie 6,6% mas.

Wspólną cechą wszystkich badanych osadów była stosunkowo wysoka zawartość siarki, sięgająca ponad 1,2% mas. Stężenie chloru natomiast mieściło się w węższym zakresie zbliżonym do poziomu zawartości chloru w krajowych węglach brunatnych tj. poniżej 0,15% mas. (badania własne IChPW).

Badania udziału frakcji biodegradowalnej wykazały, że część organicznej frakcji komunalnych osadów ściekowych miała charakter biomasowy, co pozwala traktować energię wytworzoną z odpadów, jako energię odnawialną.

Otrzymane wyniki badań parametrów energetycznych potwierdziły fakt, że o właściwościach fizykochemicznych osadów ściekowych decyduje nie tylko charakter oczyszczanych ścieków, ale i technologia ich przeróbki w oczyszczalniach.

Przeprowadzone badania wykazały, że komunalne osady ściekowe charakteryzują się odpowiednimi walorami energetycznymi dla prowadzenia odzysku energii z tej grupy odpadów.

LITERATURA

Król D., Łach J., Poskrobko S., 2010. O niektórych problemach związanych z wykorzystaniem biomasy nieleśnej w energetyce, *Energetyka*, 1, 53-62

PN-EN 15440:2011. *Stałe paliwa wtórne – metody oznaczania biomasy*

Rogers H.R. 1996. Sources, behaviour and fate of organic contaminants during sewage treatment and in sewage sludges. *Sci. Total Env.,* **185**, 3-26. DOI: 10.1016/0048 9697(96)05039-5

Słowik K., Stelmach S., Wasielewski R., 2011. Sewage sludge co-combustion in coal-fired boilers. *Arch. Gosp. Odpad. Ochr. Środ.*, 13, nr 4, 41-49

Stelmach S., Wasielewski R., Zuwała J., Sobolewski A., 2006. Komunalne osady ściekowe jako paliwo odnawialne – droga do współspalania w energetyce. *Czysta Energia*, 11, 28-29

Ściążko M., Sobolewski A., Zuwała J., 2007. *Przewodnik Metodyczny – Procedury bilansowania i rozliczania energii wytwarzanej w procesach współspalania*. IChPW, Warszawa-Zabrze

Uchwała Nr 217 Rady Ministrów z dnia 24 grudnia 2010 r. *w sprawie „Krajowego planu gospodarki odpadami 2014"* (M.P. Nr 101, poz. 1183)

Wasielewski R., Stelmach S., Jagustyn B., 2013. Sewage sludge as a renewable energy carrier and CO_2 zero emission biomass in co-combustion with coal. *Environ. Protect. Eng.*, **39**, 145-151. DOI: 10.5277/EPE130214