

# INNOWACYJNA TECHNOLOGIA UTYLIZACJI OSADÓW ŚCIEKOWYCH

Jerzy DUDA, Marek WASILEWSKI

**Streszczenie:** Wzrost ilości osadów ściekowych, który jest wynikiem intensywnej rozbudowy systemu kanalizacji i budową nowych oczyszczalni ścieków, stworzył dla wielu województw nowy logistyczny problem, wynikający z potrzeby zagospodarowania, transportu, magazynowania i utylizacji osadów. W artykule przedstawiono nowe innowacyjne metody termicznej utylizacji osadów w procesie wypalania klinkieru cementowego w piecu obrotowym.

**Słowa kluczowe:** osady ściekowe, termiczna utylizacja, piec obrotowy.

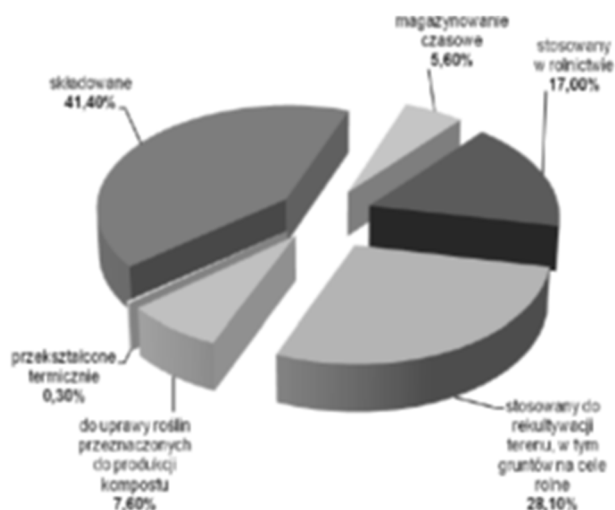
## 1. Wprowadzenie

W ustawie o odpadach, komunalne osady ściekowe zalicza się do grupy 19, jako odpady z instalacji i urządzeń służących zagospodarowaniu odpadów z oczyszczalni ścieków oraz z uzdatniania wody pitnej i wody do celów przemysłowych. Zgodnie z Ustawą dopuszcza się następujące formy postępowania z osadami ściekowymi:

- zagospodarowanie,
- składowanie,
- przekształcanie termiczne.

Rozwój systemu kanalizacji i budowa nowych oczyszczalni ścieków (co wynika z zapisu w Traktacie Akcesyjnym do UE i zobowiązania się Polski do objęcia do końca 2015 roku - 85% mieszkańców systemem kanalizacji zbiorczej) spowoduje, że już w roku 2014 ilość osadów ściekowych będzie ponad 2 razy większa niż w roku 2000 (kiedy wytworzono ok. 350 tys. ton s. m.). Zagospodarowanie takiej ilości osadów ściekowych jest jednym z najpoważniejszych problemów ekologicznych i logistycznych w kraju. Na rysunku 1 przedstawiono stosowane dotychczas w kraju sposoby zagospodarowania osadów ściekowych.

Stosowane w kraju sposoby przeróbki osadów ściekowych polegają głównie na zagęszczaniu, stabilizacji i higienizacji. Tak przetworzone osady są następnie wykorzystywane rolniczo, pozarolniczo - przyrodniczo lub składowane na składowiskach komunalnych. Z przedstawionych na rys. 1 danych wynika, że zagospodarowanie osadów ściekowych w Polsce polega głównie na ich składowaniu oraz pozarolniczym wykorzystaniu. Natomiast w bardzo małym stopniu (obecnie jest to ok. 3%) wykorzystywane są metody termicznego przekształcania osadów. Przekształcanie termiczne to wszelkiego rodzaju procesy utleniania: spalanie, zgazowanie, piroliza. Najbardziej rozpowszechnionym sposobem termicznego przekształcania osadów ściekowych jest spalanie lub współspalanie z węglem w kotłach energetycznych lub w piecach obrotowych.



Rys.1. Sposoby zagospodarowania osadów ściekowych w Polsce w 2004 (dane KPGO)

Obowiązujące w Polsce ustawy dotyczące odzysku i unieszkodliwiania osadów ściekowych są transparentne z dyrektywami unijnymi. Zgodnie z Dyrektywą 91/271/EEC oraz poprawką – Dyrektywa 98/15/EC osady muszą być poddane przetworzeniu. Natomiast odpowiedzią na Dyrektywę 86/278/EEC (tzw. osadową- The Sewage Sludge Directive), która ogranicza rolnicze i poza rolnicze – przyrodnicze wykorzystanie osadów ściekowych i Dyrektywę 99/31/EC w sprawie składowania odpadów, są nowelizacje w krajowych ustawach dotyczące wykorzystania i składowania oraz transportu osadów. Znowelizowane rozporządzenia o odpadach wprowadziły istotne zmiany w podejściu do problemu osadów ściekowych. Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Gospodarki z dn.12 czerwca 2007 (Dz. U. Nr 186, poz.1553), wprowadza się od 1 stycznia 2013 roku zakaz składowania osadów ściekowych, które zawierają w suchej masie:

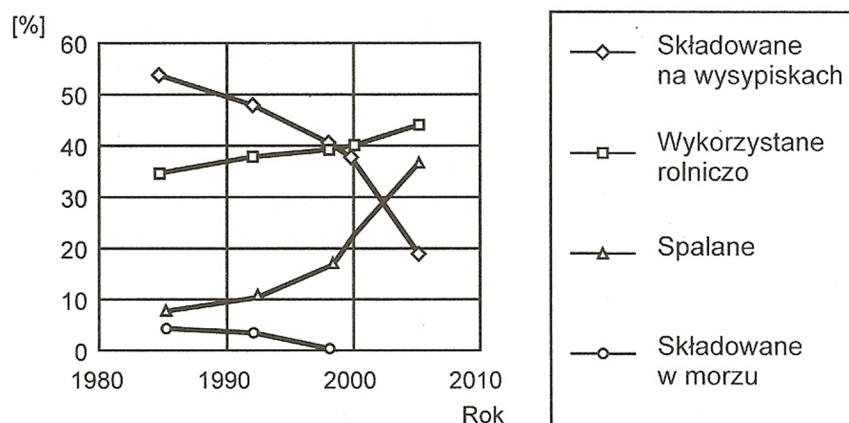
- ponad 5% części organicznej (TOC- Total Organic Cool),
- ponad 8% straty prażenia,
- ciepło spalania > 6 MJ/kg s. m.

Ograniczenia te dotyczą m.in. odpadów o kodach:

- 190805 (ustabilizowane komunalne osady ściekowe),
- 190812 (szlamy z biologicznego oczyszczenia ścieków przemysłowych).

Ograniczone możliwości rolniczego wykorzystania osadów ściekowych oraz ich składowania na składowisku odpadów, zmusiły oczyszczalnie ścieków do poszukiwania innych, przyjaznych środowisku metod unieszkodliwiania lub odzysku. Jedną z racjonalnych metod jak wynika z przedstawionego na rys. 2 wykresu, jest odzysk energii w wyniku spalania lub współspalania z węglem. Od 2000 roku w krajach byłej 15 UE obserwuje się intensywny rozwój termicznego wykorzystania osadów ściekowych. Wymagało to odpowiedniego przygotowania, pozwalającego obniżyć koszty związane z logistyką oraz poprawą własności energetycznych (wzrost wartości opałowej) osadów. Procesem, który zabezpiecza te warunki jest suszenie osadów. Wysuszenie osadów do zawartości ok. 85 - 95% s. m. umożliwia m. in. autotermiczne spalanie oraz obniżenie kosztów transportu (wyeliminowanie transportu wody). Wybór technologii suszenia zależy od:

- wydajności suszarni,
- lokalizacji oczyszczalni,
- wymaganego stopnia wysuszenia-zawartości s. m.
- sposobu wykorzystania wysuszonego osadu,
- postać produktu po suszeniu – granulatu lub frakcja pylistą.



Rys.2. Sposoby postępowania z osadami ściekowymi w krajach UE [1]

Spalanie w spalarniach zawodowych lub współspalanie w urządzeniach przemysłowych np. kotłach lub piecach obrotowych, pozwalające na energetyczne wykorzystanie osadów ściekowych, jest najskuteczniejszym sposobem ich odzysku lub unieszkodliwienia. Metoda ta należy do najczęściej stosowanego sposobu wykorzystania osadów ściekowych w krajach byłej 15 Unii Europejskiej. Krajowego Programu Gospodarki Odpadami (KPGO), zakłada w Polsce podobny scenariusz dotyczący zagospodarowania osadów, który polega głównie na termicznym ich wykorzystaniu w istniejących instalacjach przemysłowych. Proces ten wymaga odpowiedniego przetworzenia osadów ściekowych (usunięcie wilgoci do poziomu < 20%), zapewniającego co najmniej autotermiczne spalanie ( $W_d > 6,5$  MJ/kg).

Ograniczeniem realizacji tego scenariusza w Polsce, oprócz braku odpowiednich technologii i urządzeń, są przepisy dotyczące przewozu osadów ściekowych. Znowelizowana ustawa o odpadach, która praktycznie zakazuje przewozu komunalnych osadów ściekowych poza województwo, w którym zostały wytworzone, nie tylko ograniczyła możliwość ekologicznego wykorzystania tego odpadu, ale naraziła wiele oczyszczalni ścieków na trudności w rozliczeniu zrealizowanych projektów inwestycyjnych (budowa suszarni osadów), współfinansowanych ze środków UE w ramach konkursu PO IŚ. Ustawa ta wstrzymuje również potencjalnych odbiorców suchego osadu – cementownie i elektrownie od działań inwestycyjnych związanych z budową instalacji rozładunku, magazynowania i dozowania osadów do palenisk. Warunkiem zgody na ponoszenie dodatkowych kosztów jest zabezpieczenie wymaganej ilości paliwa z osadów. Przy ograniczeniu się tylko do lokalnych oczyszczalni ścieków warunek ten w większości przypadków nie będzie spełniony. Biorąc pod uwagę, że przetworzony termicznie osad jest stabilnym i bezpiecznym pod względem sanitarnym bezwonnym granulatem, całkowicie pozbawionym organizmów chorobotwórczych (aktywnych patogenów), w związku z tym należy go traktować podobnie paliwu alternatywnemu np. z przetworzonych odpadów

komunalnych (o kodzie 19 12 10 lub 19 02 10). Zmiana klasyfikacji przetworzonych osadów ściekowych jest rozwiązaniem, które pozwoli szybko i przy stosunkowo niskich nakładach rozwiązać problem zagospodarowania odpadów z oczyszczalni ścieków.

## 2. Termiczne przekształcenie osadów ściekowych

Parametrem decydującym o możliwości i opłacalności wykorzystania termicznego osadów ściekowych jest ich wartość opałowa w stanie roboczym. Typowe osady ściekowe (po prasach filtracyjnych) o uwodnieniu około 80%, posiadają wartość opałową na poziomie ok. 0,5 MJ/kg. Mechanicznie, na nowoczesnych urządzeniach (prasach, wirówkach) można maksymalnie obniżyć uwodnienie osadów do około 60%, co w zależności od rodzaju osadów i technologii oczyszczenia, pozwala uzyskać wartość opałową na poziomie 3-6 MJ/kg. Dalsze odwodnienie i podniesienie wartości opałowej osadów można uzyskać, poddając je wstępnej obróbce termicznej - suszeniu. Suszenie osadów ściekowych, to jedna z metod przetworzenia na produkt o określonych parametrach kalorycznych, które pozwalają na ich odzysk energetyczny. Istnieje wiele metod suszenia osadów. Najczęściej w technologii suszenia osadów ściekowych, stosuje się suszenie konwekcyjne lub kontaktowe - pośrednie. W zależności od temperatury czynnika suszącego rozróżnia się suszenie niskotemperaturowe, średnotemperaturowe i wysokotemperaturowe. Instalacje niskotemperaturowe ze względu na małą wydajność, zalecane są do średniej wielkości oczyszczalni. Natomiast dla dużych oczyszczalni, zaleca się instalacje średnio lub wysokotemperaturowe. W zależności od zastosowanej technologii, instalacje suszenia wyposażone są w odpowiednie urządzenia (filtry biologiczne) do neutralizacji i usuwania nieprzyjemnych odorów, powstających w czasie suszenia. Wynikiem suszenia osadów ściekowych jest produkt w postaci granulatu (o wymiarach 1-5 mm) lub pyłu o zawartości suchej masy ponad 80%. Produkt ten, oprócz wyższej wartości opałowej (ok. 12-18 MJ/kg s. m.), charakteryzuje się dobrymi własnościami transportowymi (ciężar nasypowy ok. 700 kg/m<sup>3</sup>), jest całkowicie pozbawiony organizmów chorobotwórczych, nie ulega biodegradacji oraz nie stanowi zagrożenia dla zdrowia ludzi i środowiska. W tabeli 1 przedstawiono parametry wysuszonego osadu w jednej z krajowych oczyszczalni ścieków [2].

Tab. 1. Parametry wysuszonego osadu ściekowego

Parametr:	Jednostka:	Laboratorium zakładowe	Laboratorium zewnętrzne
wilgoć	%	7,48	5,61
węgiel	%	26,61	25,62
wodór	%	7,91	4,83
azot	%	2,33	3,04
siarka	%	0,68	1,34
tlen	%	15,6	-
strata prażenia	%	-	69,33
części lotne	%	-	51,73
stała część palna	%	-	8,46
ciepło spalania	kJ/kg	17382	-
wartość opałowa	kJ/kg	15407	14655

Jest to nowy produkt, łatwy do magazynowania i przechowywania, który może być wykorzystany, jako paliwo alternatywne dla konwencjonalnych paliw kopalnych. Ze względu na wysokie koszty instalacji do suszenia osadów oraz znaczne zużycie ciepła, metoda ta nie znalazła jeszcze wymaganego zastosowania w kraju. Nie sprzyja rozwojowi tej metody również, znowelizowana ustawa o odpadach (Dz. U z dnia 25 lutego 2010), która ogranicza możliwość odzysku lub unieszkodliwienia przetworzonych osadów tylko do województwa, w którym zostały wytworzone. Nie wszystkie województwa posiadają instalacje do spalania osadów, a brak możliwości ich przewiezienia do województwa sąsiedniego, posiadającego taką instalację, nie sprzyja rozwojowi tej metody. W związku z tym, problem utylizacji osadów ściekowych w Polsce, jest ciągle aktualny.

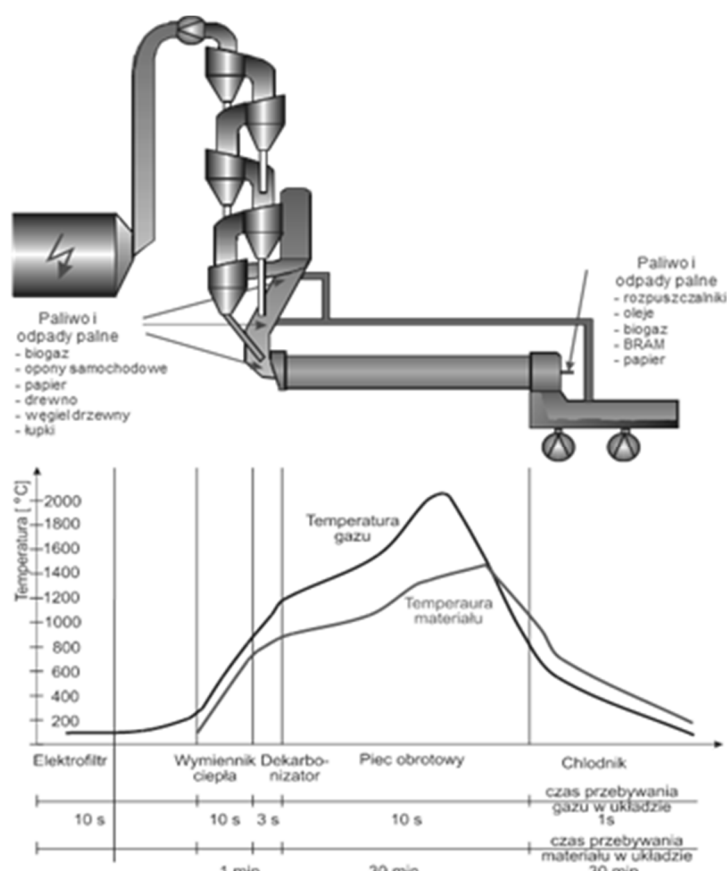
### **3. Osady ściekowe paliwem w procesie wypalania klinkieru**

Z uwagi na stosunkowo dużą zawartość w osadach ściekowych azotu i siarki oraz metali ciężkich, instalacje spalania muszą spełnić szereg warunków technicznych, które mają na celu ograniczenie emisji szkodliwych gazów do wymaganych wartości, zgodnie IPPC (Integrated Pollution Prevention Control). Dużym problemem zawodowych spalarni oraz energetyki, wykorzystujących termicznie osady ściekowe jest powstały po spaleniu popiół, który zawiera często metale ciężkie. W związku z tym, popiół ten żeby mógł być składowany lub wykorzystany (np. w budownictwie drogowym), wymaga dodatkowego wysokotemperaturowego przetworzenia – witrifikacji. Alternatywą dla tych rozwiązań jest wykorzystanie przetworzonych osadów ściekowych w procesie współspalania z pyłem węglowym w cementowym piecu obrotowym. Współspalanie osadów ściekowych prowadzone jest w Unii Europejskiej w wielu cementowniach, głównie w Niemczech, Szwajcarii, Belgii i Holandii. Udział masowy paliwa z osadów ściekowych w tym procesie współspalania nie przekracza zwykle 10%. Zaletą takiego sposobu wykorzystania są m.in.: niskie koszty inwestycyjne, bezpieczeństwo technologiczne i środowiskowe.

Wykorzystanie paliw z odpadów jest jednym z głównych działań przemysłu cementowego w celu poprawy efektywności produkcji i włączenia się w trudny problem utylizacji odpadów komunalnych. Korzyści dla środowiska ze stosowania odpadów w procesie produkcji cementu to:

- ograniczenie degradacji terenów rolniczych (zmniejszenie wydobycia surowców naturalnych i węgla),
- ograniczenie zużycia paliw kopalnych - nieodnawialnych,
- całkowite wykorzystanie niepalnych części odpadów (wyeliminowanie składowania produktów spalania – zużli, popiołów),
- zmniejszenie emisji gazów cieplarnianych.

Na rys. 3 przedstawiono schemat pieca obrotowego i panujące w nim warunki temperaturowe, które wynikają z technologii wypalania klinkieru. Ze względu na wysokotemperaturowy proces wypalania klinkieru, cementowy piec obrotowy stwarza szczególnie korzystne warunki do współspalania komunalnych osadów ściekowych z paliwem technologicznym – pyłem węglowym.



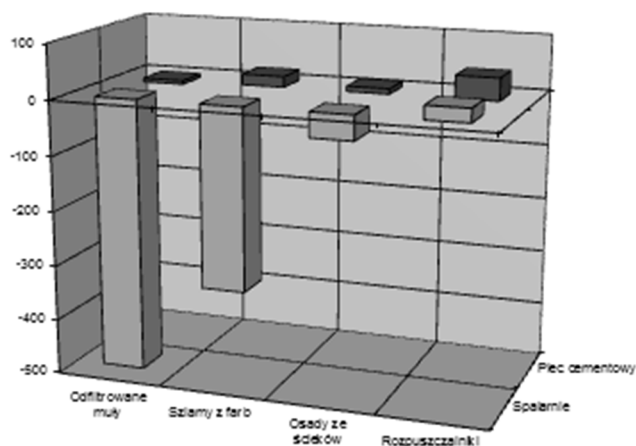
Rys. 3. Rozkład temperatur i sposób wykorzystania paliw alternatywnych w nowoczesnym piecu obrotowym [3]

Wysokie temperatury strumienia gazów ( $> 2000^{\circ}\text{C}$ ) i wypalanego materiału (ok.  $1450^{\circ}\text{C}$ ), turbulencja i stosunkowo długi czas (7-10 s) przepływu gazów i materiału w strefie wysokich temperatur ( $> 1200^{\circ}\text{C}$ ) powodują, że proces spalania paliw z odpadów w cementowym piecu obrotowym spełnia wszystkie wymagania związane z Rozporządzeniem Ministra Gospodarki z dnia 21 marca 2002 roku, dotyczące prowadzenia procesu termicznego przekształcenia odpadów (Dz. U. Nr 37 poz.339) wraz z późniejszymi zmianami. Warunki panujące w piecu powodują prawie całkowity rozkład oraz spalenie organicznych substancji palnych wprowadzonych do pieca. Ważną zaletą cementowego pieca obrotowego w stosunku do spalarni osadów lub innego urządzenia jest bezodpadowa utylizacja. Powstający produkt spalania - popiół jest całkowicie zaabsorbowany i trwale związany w klinkierze, nie stwarzając zagrożenia dla środowiska. W stosunku do typowej spalarni lub innego urządzenia do współspalania odpadów (np. kotła energetycznego), piec obrotowy posiada wiele dodatkowych zalet przemawiających za jego wykorzystaniem do termicznej utylizacji osadów. Do ważniejszych zalet można zaliczyć:

- alkaliczną atmosferę (neutralizacja gazów kwasotwórczych),
- całkowite wykorzystanie energii cieplnej z paliwa alternatywnego,
- dużą pojemność cieplną, zabezpieczającą ciągłość spalania w stanach awaryjnych,

- współspalanie nie wymaga dodatkowego paleniska,
- wysoką sprawność urządzeń odpylających.

Zalety utylizacji osadów ściekowych w procesie wypalania klinkieru cementowego przedstawiono na rys.4.



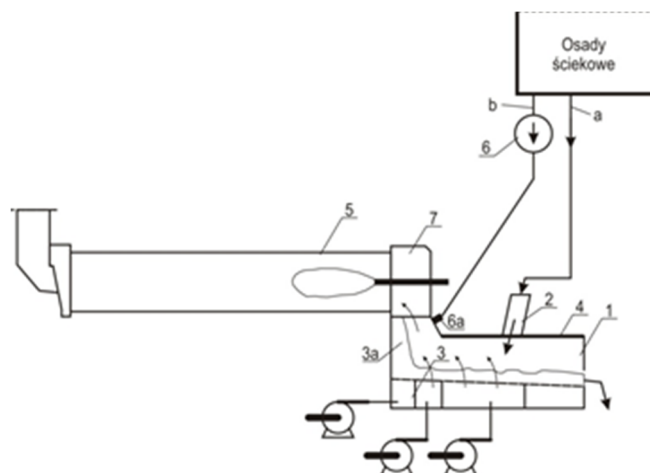
Rys.4. Wyniki testu porównawczego spalania odpadów w spalarni i cementowni [4]

Są to wyniki porównawcze dotyczące spalania różnych odpadów, w spalarni odpadów niebezpiecznych i w cementowym piecu obrotowym. Badania te przeprowadził znany na świecie Holenderski Instytut TNO. Ocena dotyczyła m. in. szkodliwego oddziaływania na środowisko, zmniejszenia zużycia paliw i surowców naturalnych, efektu cieplarnianego oraz toksyczności produktu. Dodatni efekt wskazuje na pozytywny wpływ na środowisko, natomiast ujemny wskazuje na oddziaływanie szkodliwe. Z przedstawionych danych wynika, że do destrukcji związków organicznych, proces wypalania klinkieru we wszystkich próbach okazał się lepszy od specjalistycznej spalarni odpadów niebezpiecznych. Podobne badania porównawcze przeprowadzono w USA przez Agencję Ochrony Środowiska, które również potwierdziły korzystniejsze warunki do utylizacji odpadów palnych w cementowym piecu obrotowym w porównaniu ze spalarnią odpadów niebezpiecznych.

#### 4. Innowacyjne metody wykorzystania osadów ściekowych w piecu obrotowym

Naturalne warunki fizyko-chemiczne w piecu obrotowym, wynikające z technologii wypalania klinkieru, stwarzają możliwość wykorzystania znacznych ilości osadów ściekowych, jako substytutu paliwa-pyłu węglowego. Ze względu na wielkość produkcji (wydajność pieców) i wynikające z tego zużycie paliwa, przemysł cementowy może w znacznym stopniu pomóc w rozwiązaniu trudnego problemu zagospodarowania osadów z oczyszczalni ścieków. W porównaniu do innych technologii termicznego przetwarzania, piec obrotowy oprócz wykorzystania osadów przetworzonych – suchych, może wykorzystać również tzw. osady surowe –wilgotne (po higienizacji i zagęszczeniu), bez wstępnego suszenia.

Decydujący wpływ na wielkość udziału paliwa z osadów w procesie wypalania ma oprócz składu chemicznego jego wartość opałowa. Wynika to z warunków technologicznych wypalania klinkieru w piecu obrotowym, który wymaga uzyskania wysokiej (ok. 1450°C) temperatury materiału w strefie spiekania. Aby uzyskać taką temperaturę wymagane jest spalanie paliwa o odpowiedniej wartości opałowej (>22 MJ/kg). Efekty polegające na ograniczeniu zużycia paliwa technologicznego (węgla kamiennego) kosztem paliwa z odpadów – osadów ściekowych, uzyskuje się dopiero wówczas, kiedy wartość opałowa paliwa alternatywnego jest większa od  $W_d=12$  MJ/kg. Z doświadczeń przemysłowych wynika, że paliwo alternatywne o wartości  $W_d = 13$  MJ/kg, pozwala zastąpić ok. 10% paliwa technologicznego. Natomiast przy zabezpieczeniu wartości opałowej paliwa alternatywnego na poziomie 18 MJ/kg, można zastąpić do 20 % węgla, bez negatywnych skutków w procesie. Większy udział w procesie wypalania paliw z odpadów o niższej wartości opałowej, spowoduje spadek wydajności i wzrost zużycia ciepła. Wynika z tego, że warunkiem wykorzystania osadów ściekowych jest wstępne - mechaniczne usunięcie wody z osadów i następnie wysuszenie. Zgodnie z rys. 3 wysuszone osady ściekowe podobnie jak inne paliwa z odpadów, mogą być wykorzystane, jako część paliwa w palniku głównym pieca lub w palniku kalcynatora, w procesie dekarbonizacji. Palnik główny zasilany jest wówczas mieszaniną powstałą ze wspólnego przemiału węgla i osadów ściekowych, natomiast do kalcynatora suche osady (granulat) mogą być dozowane oddzielnym palnikiem. Jak już wcześniej stwierdzono piec obrotowy stwarza warunki do wykorzystania wilgotnych osadów. Sposoby takiego wykorzystania przedstawiono na rys. 5 i 6.

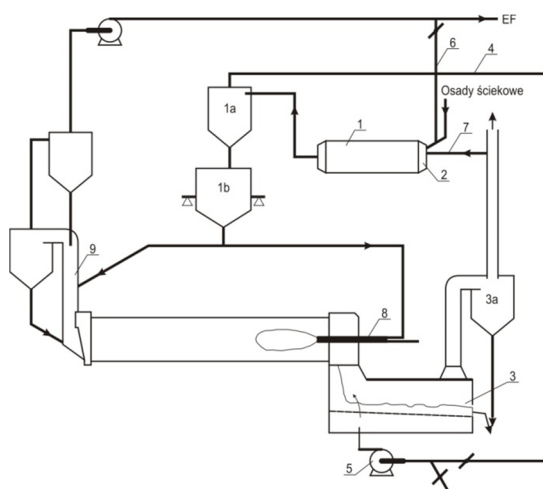


Rys.5. Sposób utylizacji osadów ściekowych w procesie wypalania klinkieru [5]

Jak wynika ze schematu (rys. 5) wilgotne osady ściekowe (zawierające ok. 20-30% s. m.) wprowadzone zostają do chłodnika klinkier za pomocą pompy 6 i dyszy 6a lub za pomocą specjalnego urządzenia dozującego 2, na warstwę gorącego klinkieru (3a) o temperaturze 1500-1650K. W zetknięciu z gorącym klinkierem następuje intensywne odparowanie wody z osadów. Para wodna i stała frakcja osadów zostaje następnie za pomocą powietrza wtórnego – chłodzącego wprowadzona do pieca 5 gdzie uczestniczy w procesie współspalania z pyłem węglowym. Natomiast sposób przedstawiony na rys. 6, polega na suszeniu osadów poza piecem w suszarni 1, gazami odlotowymi z pieca obrotowego doprowadzonymi przewodem 6 i/lub powietrzem nadmiarowym z chłodnika



klinkieru 3, doprowadzonym przewodem 7. Powstała frakcja stała po wytrąceniu w cyklonie 1a, gromadzona jest w zbiorniku ważącym 1b, skąd dozowana może być do palnika głównego 8 lub kalcynatora 9. Gazy odlotowe z suszarni wprowadzone są wentylatorem 5 do chłodnika klinkieru. Zaletą przedstawionych na rys. 5 i 6 rozwiązań jest wyeliminowanie budowy drogiej instalacji suszenia osadów, która musi posiadać swoje palenisko i filtr biologiczny do usuwania nieprzyjemnego odoru, wydzielającego się w czasie suszenia. Opracowane warianty wykorzystują ciepło odpadowe w procesie wypalania (entalpię powietrza nadmiarowego z chłodnika) lub ograniczają ilość powietrza nadmiarowego (rys. 5) schładzając klinkier odparowując wodę z osadów.



Rys.6. Schemat układu do produkcji paliwa z osadów ściekowych

Oba przedstawione warianty nie wymagają żadnego filtra biologicznego, ponieważ w obu przypadkach nieprzyjemne odory wprowadzone są z powietrzem chłodzącym poprzez chłodnik do pieca, gdzie w temperaturze ponad 1800°C zostają całkowicie zneutralizowane i wspólnie z gazami odlotowymi poprzez komin wyprowadzone do atmosfery. Ze względu na problemy logistyczne i koszty wynikające z transportu i magazynowania osadów wilgotnych, przedstawione sposoby mają uzasadnione zastosowanie tylko dla oczyszczalni zlokalizowanych blisko cementowni. Jest to rozwiązanie bardzo korzystne w warunkach lokalnych. Przy dużych odległościach pomiędzy oczyszczalnią i cementownią, rozwiązania te ze względu na dużą zawartość wody w surowych osadach (ok.60-80%) nie będą konkurencyjne do rozwiązania polegającego na produkcji paliwa – suchego granulatu na miejscu w oczyszczalni. Zarówno wykorzystanie przetworzonych suchych osadów jak i surowych jest bardzo złożonym problemem logistycznym. Dotyczy to zarówno zabezpieczenia odpowiedniej ilości osadów, następnie wyprodukowanie z nich paliwa alternatywnego, przetransportowanie i magazynowanie na terenie cementowni oraz wykorzystanie w procesie wypalania.

## 5. Podsumowanie

W Polsce zagospodarowanie osadów ściekowych nie nadąża ciągle jeszcze za rozwojem infrastruktury kanalizacyjnej i budową nowoczesnych oczyszczalni ścieków. Dodatkowo

stan ten pogarszają coraz ostrzejsze kryteria rolniczego i pozarolniczego wykorzystania osadów. W związku z tym istnieje pilna potrzeba poszukiwania innych metod odzysku lub unieszkodliwiania osadów ściekowych. Jak wynika z doświadczeń zagranicznych, termiczne przekształcanie jest najlepszym sposobem utylizacji osadów ściekowych. Urządzeniem, które spełnia wszystkie wymagania dotyczące najlepszych dostępnych technik i technologii jest cementowy piec obrotowy. W Polsce, która posiada nowoczesny przemysł cementowy, można szybko, z korzyścią dla oczyszczalni i środowiska rozwiązać problem utylizacji komunalnych osadów ściekowych. Wymagana jest tylko zmiana niektórych przepisów lub przynajmniej ich oficjalna i jednoznaczna interpretacja. Wyrzedzająca działalność oczyszczalni ścieków, które budują suszarnie mimo istniejących jeszcze problemów legislacyjnych oraz przygotowanie się cementowni do spalania tych przetworzonych termicznie osadów, świadczy o dużym zrozumieniu powstałego problemu i chęci szybkiego, przyjaznego dla środowiska rozwiązania. Obserwowana w ostatnim okresie tendencja rozbudowy oczyszczalni ścieków o instalację suszenia osadów, pozwoli na znaczne rozszerzenie potencjalnych odbiorców tego paliwa. Bezkonkurencyjny w procesie zagospodarowania osadów jest proces wypalania klinkieru w piecu obrotowym, który zabezpiecza warunki termicznej utylizacji osadów zgodnie z rozporządzeniem Ministra Gospodarki z 21 marca 2002 r. w sprawie wymagań dotyczących prowadzenia procesu termicznego przekształcania odpadów (Dz. U nr 37, poz. 339). Naturalne warunki wynikające z technologii wypalania klinkieru pozwalają nie tylko na bezpieczną utylizację osadów wstępnie termicznie przetworzonych (suchych) jak również tzw. surowych – wilgotnych. Wykorzystanie w procesie osadów surowych jest znacznie tańszą metodą utylizacji, szczególnie korzystną dla oczyszczalni zlokalizowanych przy cementowni

#### **Literatura**

1. Przywarska R., Kotowski W.: Podstawy odzysku, recyklingu i unieszkodliwiania odpadów. Wyd. WSE i A w Bytomiu.
2. Kalisz M.: Prognozy zmian w gospodarce osadami ściekowymi. Wodociągi i Kanalizacja, nr 3, 2007.
3. Duda J., Wzorek M.: Możliwości wykorzystania osadów ściekowych w procesie wypalania klinkieru. BMP - V Sympozjum Naukowo-Techniczne: "Wod-Kan-Eko 2002", Ostrowiec Świętokrzyski.
4. Duda J.: Ekologiczne wykorzystanie paliw z odpadów w cementowni, paliwa z odpadów. Praca zbiorowa pod redakcją J. W. Wandrasza i K. Pikonia, Wydawnictwo HELION, Gliwice 2007.
5. J. Duda: Patent PL 215331 pt. Sposób utylizacji osadów ściekowych w procesie wytwarzania klinkieru cementowego i układ do utylizacji osadów ściekowych w procesie wytwarzania klinkieru cementowego.

Dr hab. inż. Jerzy Duda, prof. PO  
Mgr inż. Marek Wasilewski  
Instytut Innowacyjności Procesów i Produktów  
Politechnika Opolska  
45-370 Opole, ul. Ozimska 75  
tel. (0-77) 423 40 44  
e-mail: j.duda@po.opole.pl  
m.wasilewski@po.opole.pl