

Łucja Fukas Płonka

Politechnika Śląska Gliwice
Instytut Inżynierii Wody i Ścieków

TERMICZNE METODY PRZERÓKI OSADÓW - MODA CZY KONIECZNOŚĆ

1. WSTĘP

Do lat siedemdziesiątych dwudziestego wieku osady ściekowe w naszym kraju traktowano marginesowo, na konferencjach naukowo-technicznych referaty dotyczące osadów zazwyczaj kończyły obrady. Na Oczyszczalniach Ścieków ciąg przeróbki osadów składał się z zagęszczaczy grawitacyjnych, komór fermentacyjnych, poletek osadowych, lagun lub osadników Imhoffa i poletek osadowych – na małych i średnich obiektach. Brak było przepisów i wytycznych dotyczących postępowania z osadami przy ich ostatecznym unieszkodliwianiu. Nie prowadzono ewidencji ilości i jakości powstających osadów. Dopiero pod koniec lat 80-tych dwudziestego wieku problematyce osadów ściekowych zaczęto poświęcać więcej uwagi i to zarówno na polu naukowym jak i w praktyce. Ciąg przeróbki osadów zaczęto traktować na równi z ciągiem oczyszczania ścieków i wyposażony został w urządzenia mechaniczne takie jak: zagęszczacze mechaniczne, wirówki, prasy filtracyjne, nowoczesne ZKF-y z ujęciem biogazu, który wykorzystywany jest do produkcji energii.

Wprowadzone zostały również przepisy prawne, ustawy i rozporządzenia regulujące postępowanie z osadami. Wprowadzono obowiązek prowadzenia ewidencji ilości i jakości powstających osadów ściekowych, które zaliczono do odpadów o kodzie 19 08 05.

Od końca lat 70 – tych XX wieku polityka UE wiele uwagi poświęca ochronie środowiska – powietrza, wody i powierzchni ziemi. Wprowadzone zostają nowe dyrektywy ograniczające ilość odprowadzanych do środowiska zanieczyszczeń. W 1986 roku wprowadzona zostaje dyrektywa 86/278/EEC tzw. dyrektywa osadowa określająca strategię postępowania z nimi. Dyrektywa ta zachęca do stosowania osadów w rolnictwie, ale jednocześnie zapobiega ich szkodliwemu oddziaływaniu na glebę, rośliny, wodę, zwierzęta i ludzi.

Od tego czasu wprowadzono szereg zmian w procesach oczyszczania ścieków a wraz z rozwojem technologii rozbudowane zostały ciągi oczyszczania ścieków i przeróbki osadów.

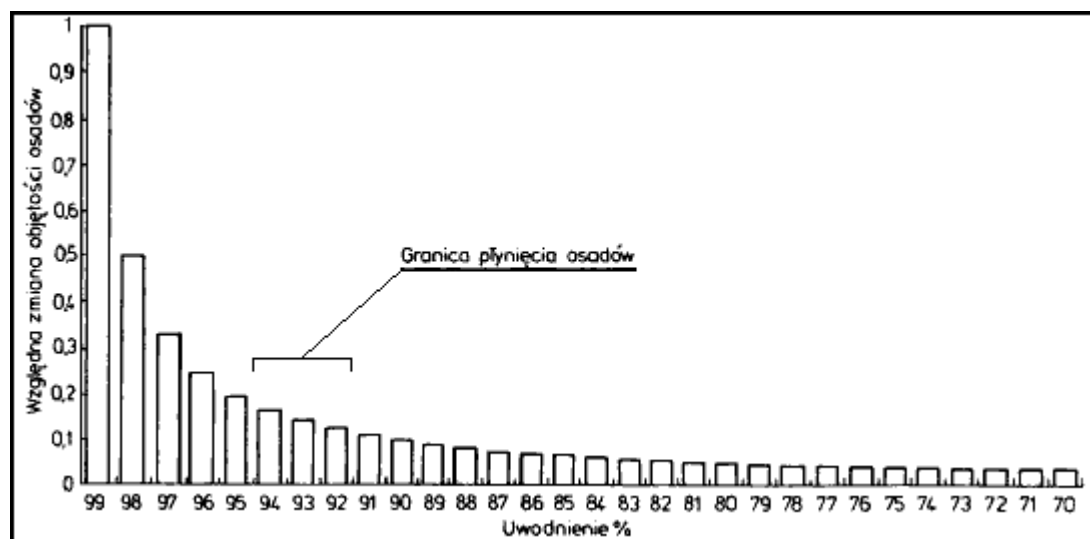
Na rynku pojawia się mnóstwo nowych urządzeń, dla potrzeby oczyszczania ścieków i przeróbki osadów zostają zaadaptowane technologie i urządzenia z innych gałęzi przemysłu. Ze środków rządowych finansowane są badania naukowe poświęcone oczyszczaniu ścieków oraz metodą i sposobom przeróbki osadów.

Pomimo to, unieszkodliwianie osadów ściekowych pozostaje problemem ogólnoswiatowym, któremu nadal poświęca się wiele uwagi i badań. Wprowadzane zostają nowe, złożone technologie, urządzenia, wzrastają koszty inwestycyjne i eksploatacyjne.

2. OSADY ŚCIEKOWE

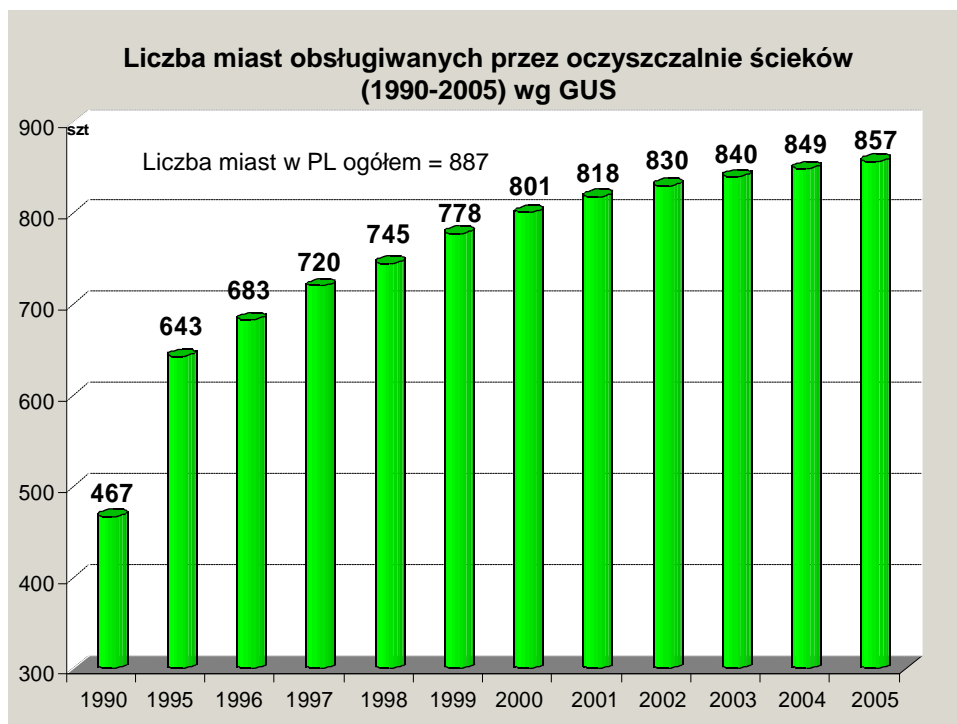
Jak dotychczas nie opracowano bezodpadowej technologii oczyszczania ścieków komunalnych. Każdemu procesowi oczyszczania ścieków towarzyszy powstawanie osadów w ilości:

- | | |
|---|-----------------|
| - osad wstępny | 40 – 45 gsm/Md |
| - osad nadmierny | 40 – 65 g sm/Md |
| - osad po stabilizacji przeznaczony do utylizacji | 60 – 85 g sm/Md |
- Objętość osadu zależy od jego uwodnienia



Rys.1. Zmniejszenie objętości osadu przy zmianie uwodnienia [5].

Roczna produkcja osadów ściekowych w UE w 1992 r. wynosiła 5,5 Mt, a w 2005 r. osiągnęła 9,0 Mt suchej masy. Wzrost ilości wytwarzanych osadów spowodowany był rozwojem technologii oczyszczania ścieków oraz rozbudową sieci kanalizacyjnych. Podobnie kształtuje się sytuacja w naszym kraju. W ostatnich latach wzrosła ilość oczyszczanych ścieków, a tym samym ilość powstających osadów ściekowych.



W 1999 roku ilość ta wynosiła ,2003 r. - 446,5 tyś Mg suchej masy, 2005r. – 486,1 tyś.Mg suchej masy . Prognozy zawarte w KPOŚK wskazują że w 2015 roku ilość wytworzonych w Polsce osadów osiągnie wielkość 642,2tyś Mg sm

Wspólną cechą wszystkich osadów ściekowych jest :

- wysokie uwodnienie 90 – 95 %
- wysoka zawartość związków organicznych > 65 %
- zawartość związków nawozowych

- azot 1,4 – 5 % sm
- fosfor 0,8 – 8 % sm
- potas 0,1 – 0,6 % sm
- łatwość zagniwania
- skażenie biologiczne
- występowanie pierwiastków śladowych i metali ciężkich
- możliwość występowania substancji toksycznych

Osady ściekowe muszą być poddane procesom przeróbki przygotowującym je do ostatecznego unieszkodliwiania, których głównym celem jest zmniejszenie ich objętości i pozabawienie negatywnego oddziaływania na środowisko.

Podstawowymi procesami dobrze poznanymi i powszechnie stosowanymi na Oczyszczalniach Ścieków są:

zagęszczanie, stabilizacja tlenowa lub beztlenowa, odwadnianie i wapnowanie.

Do procesów obecnie wprowadzanych do ciągu przeróbki osadów należy zaliczyć dezintegrację i procesy termiczne.

Duży wpływ na rozbudowę ciągu przeróbki osadów mają problemy z ich utylizacją i ostatecznym zagospodarowaniem.

Generalnie można przyjąć, że istnieją dwa kierunki postępowania z osadami ściekowymi. Pierwszy z nich to przyrodnicze i rolnicze zagospodarowanie w którym wykorzystane są właściwości nawozowe i glebotwórcze osadu, drugi to termiczne metody przekształcania osadów wykorzystujące ich właściwości paliwowe.

Składowanie osadów o wysokiej zawartości związków organicznych jest obecnie niedopuszczalne

Informacja o ilości osadów komunalnych oraz sposób postępowania z tymi osadami [GUS 2006]				
Wyszczególnienie	2000	2003	2004	2005
	w tys. ton suchej masy			
osady wytworzone w ciągu roku ogółem	359,8	446,5	476,1	486,1
w tym stosowane:				(100%)
w rolnictwie	-	58,4	66,9	66,0 (13,6%)
do rekultywacji terenów, w tym gruntów na cele rolne	-	105,2	110,7	120,6 (24,8%)
do uprawy roślin przeznaczonych do produkcji kompostu	25,5	19,7	29,7	27,4 (5,6%)
przekształcone termicznie	5,9	6,3	1,4	6,2 (1,3%)
składowane	151,6	164,9	162,7	150,7 (31,0%)
magazynowane czasowo				27,3 (5,6%)
inne		92,1		88,0 (18,1%)

Pod względem ekonomicznym

najkorzystniejszym sposobem utylizacji osadu jest jego przyrodnicze wykorzystanie

.Wzrastające wymagania dotyczące jakości osadów, ograniczenia dawek osadu, a tym samym wymagany dość znaczny areal gruntów

(w przypadku dużych Oczyszczalni tysiące hektarów np. dla Oczyszczalni w Gliwicach –

3000 ha/rok), brak akceptacji społecznej czyni tę metodę coraz to trudniejszą do realizacji. W tej sytuacji pozostają jedynie termiczne metody przeróbki i utylizacji.

3. TERMICZNE METODY PRZEKSZTAŁCANIA OSADÓW

Termiczne przekształcenie odpadów to spalanie odpadów poprzez ich utlenianie, lub inne procesy przekształcania odpadów, w tym pirolizę, zagazowanie i proces plazmy o ile substancje powstające podczas tych procesów termicznego przekształcania są następnie spalane.

W technologii osadowej metody termiczne występują w procesach przeróbki i w procesach utylizacji.

Termiczne procesy przeróbki osadów to suszenie i piroliza, natomiast procesy utylizacji i unieszkodliwiania to spalanie, współspalanie, zagazowanie, wityfikacja.

Suszenie osadów ściekowych jest jednym z pierwszych procesów przeróbki przekształcającym osad w produkt o określonych parametrach ułatwiających jego ostateczne unieszkodliwienie i to zarówno metodami termicznymi jak i przyrodniczym zagospodarowaniem.

Proces suszenia pozwala na uzyskanie osadu – granulatu o zawartości suchej masy powyżej 90%, który ma być materiałem bezpiecznym pod względem sanitarnym nie ulegającym biodegradacji.

Do suszenia osadów wykorzystywane są suszarki słoneczne oraz suszarki konwekcyjne lub kontaktowe, nisko, średnio i wysoko temperaturowe.

Proces suszenia jest procesem kosztownym o dużym stopniu skomplikowania. W zależności od rodzaju urządzeń zapotrzebowanie na ciepło wynosi 800 – 1200 kWh/t odparowanej wody. Koszt suszenia 1 m³ osadu o uwodnieniu 80% do uwodnienia 10% (z wyjątkiem suszarek słonecznych) z wykorzystaniem zewnętrznych źródeł energii wynosi od 100 do 220 zł spowoduje wzrost kosztów oczyszczania 1 m³ ścieków o 20 – 50 gr. W procesie suszenia występuje zagrożenie eksplozji pyłów oraz pożaru. Pożar może wystąpić w wyniku samozapłonu lub zapłonu z obcego źródła. Wysuszony osad przed składowaniem powinien być schłodzony i przesiany, a drobna frakcja zawrócona jako recyrkulat.

W wysokotemperaturowym procesie suszenia osadów powstają opary będące mieszaniną pary wodnej, powietrza i gazów uwolnionych z osadów. Z oparów wykraplany jest kondensat stanowiący wtórne obciążenie Oczyszczalni Ścieków. Kondensat posiada wysokie stężenie ChZT, azotu i fosforu.

Stężenie zanieczyszczeń w kondensacie wzrasta wraz ze wzrostem temperatury suszenia osadu i stężenia suchej masy. Zaleca się aby temperatura osadu podczas procesu suszenia nie przekraczała 85 °C.

W temperaturze powyżej 85 °C rozpoczyna się utlenianie substancji organicznych oraz wzrost emisji odorów, powstały granulaty wysuszonego osadu posiada specyficzny zapach.

Większość zagrożeń występujących w suszarkach konwekcyjnych lub kontaktowych nie występuje w suszarkach słonecznych. W suszarniach tych do odparowania wody wykorzystywany jest efekt cieplarniany. Temperatura suszenia zależy między innymi od natężenia promieniowania słonecznego a efekt suszenia od temperatury powietrza suszącego, wilgotności względnej, prędkości strumienia powietrza suszącego, powierzchni i grubości warstwy osadu.

Minusem tej suszarni jest, że w różnych porach roku jest ona poddana różnym natężeniom promieniowania. W warunkach małego nasłonecznienia i niskich temperatur suszarnia może spełniać funkcję magazynu osadu.

Z tego powodu suszarnie słoneczne znalazły zastosowanie w Oczyszczalniach średnich i małych .

4. TERMICZNE UNIESZKODLIWIANI OSADÓW

Wysuszony osad ściekowy może być spalony na terenie Oczyszczalni a uzyskane ciepło wykorzystane w procesie suszenia co obniża koszty przeróbki osadów. Taki układ suszenia i spalania osadu funkcjonuje na OŚ w Łomży 1

Proces spalania osadów może być prowadzony w piecach różniących się nie tylko rozwiązaniami konstrukcyjnymi , ale również sposobem wprowadzenia i przemieszczania się osadu wewnątrz pieca , rozwiązaniami rusztu paleniskowego , miejscami usytuowania paleniska , przeciwpądowym lub współpądowym kierunkiem przepływu spalin oraz wieloma innymi szczegółami , które nie sposób opisać w tym referacie .

Ważne jest by proces spalania osadu prowadzony był w taki sposób , aby temperatura gazów powstających w wyniku spalania mierzona w pobliżu ściany lub w innym reprezentatywnym punkcie komory spalania lub dopalania po ostatnim doprowadzeniu powietrza , nawet w najbardziej niekorzystnych warunkach utrzymywana była przez co najmniej 2 sek. na poziomie nie niższym niż 850 °C .

Spalanie osadów ściekowych nie jest obojętne dla środowiska. Podczas ich spalania powstają gazy spalinowe zawierające klasyczna zanieczyszczenia : pyły , tlenki węgla , azotu , siarki a także nietypowe kwasy mineralne , metale ciężkie oraz węglowodory .

Badania prowadzone na Politechnice Śląskiej w Gliwicach wykazały , że w procesach wysokotemperaturowych zawarte w osadach metale ciężkie ulegają chemicznym przekształceniom i w różnych formach są emitowane z gazami spalinowymi do środowiska . Poziom emisji w zależności od rodzaju metalu (pierwiastka) , temperatury procesu i składu osadu wynosiła od 23 do 69 % ilości metali zawartych w suchej masie osadu . Pozostała ilość metali ciężkich immobilizowana jest w popiołach paleniskowych . Wraz ze wzrostem temperatury gazowa emisja metali ciężkich rośnie .

W krajach Unii Europejskiej szczególnie na terenie Niemiec rozpowszechnione jest współspalanie osadów w Zakładach Energetycznych i Cementowniach. Praktyka wykazała , że dawka osadu powyżej 5 % nie wpływa na jakość żużli , popiołów lotnych oraz gipsu powstającego w procesie odsiarczania spalin. Metale ciężkie zawarte w mieszaninie węgla i osadów ściekowych zostają związane na powierzchni popiołów lotnych i odseparowane na elektrofiltrach . Pomimo tego iż charakterystyka frakcji mineralnych osadów ściekowych jest odmienna w stosunku do popiołów z węgla kamiennego nie wpływa ona na efekt szlakowania powierzchni ogrzewalnych kotła . W procesie spalania i współspalania osadów powstają popioły i problem ich unieszkodliwiania

Innowacyjnym rozwiązaniem utylizacji osadów jest technologia wityfikacji czyli szkliwienia osadów . Proces wityfikacji przebiega w temperaturze ponad 1300 °C , w atmosferze czystego tlenu co zapewnia całkowitą destrukcję związków organicznych oraz rozpuszczenie frakcji mineralnych , które ostatecznie zostaną przekształcone w szkło budowlane .

Przebieg procesu możemy podzielić na trzy strefy .

Strefa 1

Strefa stapienia . Wstępnie osuszony osad do zawartości suchej masy ok. 90 % podawany jest wraz z tlenem do pierwszej komory. W tej fazie procesu , część organiczna materiału

zostaje całkowicie spalona, uwalniając znaczną ilość energii. Temperatura osiąga poziom 1315 – 1480 °C. Przy tych temperaturach, mineralna część materiału stapia się do formy płynnego szkła. Wysokie temperatury na tym etapie procesu gwarantują zniszczenie związków organicznych zawartych w osadzie

Strefa 2

Strefa oddzielania szkła. Oddzielanie szkła następuje grawitacyjnie poprzez spłynięcia szkła ze strefy 1 do strefy drugiej otworem drenacyjnym znajdującym się na dnie pierwszej komory.

Stopiony materiał opada do zbiornika chłodzącego i jest schładzany aż do otrzymania postaci szkła budowlanego.

Strefa 3

Strefa chłodzenia. Spaliny ze strefy 2 mają temp 1315 – 1480 °C. Schłodzenie tych gazów jest uzyskiwane poprzez rozcieńczenie ich gazami o mniejszej temperaturze, otrzymanych zewnątrz. Temperatura gazów na wyjściu z 3 komory różni się w zależności od temperatury i ilości gazów rozcieńczających, ale zasadniczo mieści się w przedziale 370- 760 °C. Wyższa temperatura gazu na wyjściu może się przyczynić do efektywniejszego odzysku ciepła.

Gorące gazy spalinowe uwolnione z 3 strefy są przekazywane do wymiennika ciepła, gdzie energia odzyskiwana jest w postaci gorącego oleju lub gorącej pary.

W większości przypadków system daje 100 % energii potrzebnej do wstępnego osuszenia osadu.

Po odzyskaniu ciepła, do utrzymania ciągu i przepływu gazów używany jest wentylator. Jakakolwiek para wodna zostaje bezpośrednio usunięta w skraplaczu. Recykulowany gaz zostaje pod ciśnieniem wzbogacony tlenem. W wyniku tego otrzymywane jest syntetyczne powietrze, które zostaje podane do 1 strefy. W przeciwieństwie do zwykłego powietrza, które zawiera 21 % tlenu, powietrze syntetyczne może być mieszane w dowolny sposób aż do uzyskania odpowiedniego poziomu tlenu. To umożliwia jednoczesną optymalizację temperatur wytapiania i warunków spalania czego nie można uzyskać przy zastosowaniu konwencjonalnych pieców. Dzięki małej emisji spalin system kontroli powietrza jest mały i ekonomiczny.

Jest to technologia nowa i brak jest wyników eksploatacyjnych z skali technicznej.

4. PODSUMOWANIE

1. Współczesne procesy oczyszczania ścieków nie kończą się na uzyskaniu odpowiednich parametrów ścieków oczyszczonych odprowadzonych do odbiornika, lecz obejmują również zagospodarowanie osadów ściekowych.
2. O wyborze metody zagospodarowania osadów ściekowych decydują głównie obowiązujące zapisy prawa wspólnotowego i krajowego
3. Zapisy prawa wspólnotowego i krajowego nie pozwalają na składowanie osadów i w coraz większym stopniu ograniczają przyrodnicze ich zagospodarowanie pozostawiając jedynie metody termiczne do utylizacji.
4. Termiczne metody przeróbki i utylizacji osadów są procesami złożonymi i kosztownymi. Nie są obojętne dla środowiska. Wdrożenie ich w procesach oczyszczania ścieków jest nieuniknione.

5. W przypadku dużych aglomeracji zastosowanie termicznych metod przekształcania osadów ściekowych jest jedynym słusznym rozwiązaniem sprawdzającym się od lat w krajach UE.
6. Wybór metody termicznego przekształcania osadów jest trudny i wymaga szczegółowej analizy techniczno – ekonomicznej , bilansu energetycznego , analizy efektywności energetycznej projektowanych procesów przeróbki , bilansu powstałych ładunków zanieczyszczeń i ich wpływu na prace Oczyszczalni Ścieków oraz analizy akceptacji społecznej dla planowanej inwestycji .

Bibliografia

- Fukas-Płonka Ł. (2007a): Nowe kierunki w przeróbce osadów ściekowych. XII Seminarium Szkoleniowe Zarządzanie Gospodarką Odpadami. PZiTS, Oddział Wielkopolski w Poznaniu. Zakopane,
- Fukas-Płonka Ł.(2007b): *Suszenie osadów ściekowych*. Materiały seminarium szkoleniowego „Nowe technologie w przeróbce osadów ściekowych” Zakład Wodociągów i Kanalizacji, Politechnika Śląska, Brenna,
- Nadziakiewicz J. (2007): *Termiczna utylizacja osadów ściekowych*. Materiały seminarium szkoleniowego „Nowe technologie w przeróbce osadów ściekowych” Zakład Wodociągów i Kanalizacji, Politechnika Śląska, Brenna,
- Sprawozdanie ATV (1997): Suszenie osadu ściekowego. Wydawnictwo Seidel-Przywecki, Warszawa,
- Bień J.J, Westalska K. ;(2009) Przekształcenie osadów ściekowych w procesach termicznych Wydawnictwo Seidel-Przywecki
- Pająk T Suszenie i termiczne przekształcanie jako wiodąca metoda unieszkodliwiania komunalnych osadów ściekowych . Mat. Konferencyjne NT. Problem osadów ściekowych konieczne rozwiązania. WOD- KAN 2008 r,Bydgoszcz.

