

ANALIZA POTENCJAŁU WOJEWÓDZTWA ŚLĄSKIEGO W OBSZARZE TECHNOLOGII DLA OCHRONY ŚRODOWISKA ORAZ ZAGADNIENI MIĘDZYOBZAROWYCH (Gospodarka osadami ściekowymi)

Główny Instytut Górnictwa
Katowice, 2015



Autorzy:

Zespół Głównego Instytutu Górnictwa w Katowicach

Publikacja współfinansowana przez Unię Europejską ze środków Europejskiego Funduszu Społecznego w ramach projektu „Sieć Regionalnych Obserwatoriów Specjalistycznych” (Program Operacyjny Kapitał Ludzki, Poddziałanie 8.1.2).

Publikacja bezpłatna.

Spis treści

1	Wprowadzenie	5
2	Stan gospodarki osadami ściekowymi w województwie śląskim	6
3	Uwarunkowania prawne unijne i krajowe	9
4	Przegląd technologii w zakresie zagospodarowania osadów ściekowych.....	12
	Hydroliza termiczna – proces Cambi	12
	Witryfikacja osadów ściekowych	12
	Technologie odwodnienie i suszenia osadu.....	13
	Metody pirolityczne	14
	Paliwa alternatywne dla cementowni.....	16
	Technologie rolniczego zagospodarowania osadów ściekowych	16
	Wykorzystanie osadów w rekultywacji	17
5	Potencjał technologiczny woj. śląskiego w zakresie zagospodarowania osadów ściekowych	19
6	Podsumowanie.....	22



G I G

Spis tabel

Tabela 1 Ilość suchej masy osadów powstająca na oczyszczalniach wraz ze sposobem ich zagospodarowania w latach 2012-2013	6
Tabela 2 Przykłady funkcjonujących instalacji w opisywanych technologiach	18
Tabela 3 Zestawienie innowacyjnych przedsiębiorstw w obszarze gospodarki osadami ściekowymi	19

Spis rysunków

Rysunek 1 Ilość suchej masy osadów powstająca na oczyszczalniach wraz ze sposobem ich zagospodarowania w latach 2012-2013	7
---	---



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



Śląskie.
Pozytywna energia



Regionalna
Strategia
Innowacji

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



1 Wprowadzenie

Niniejszy dokument został opracowany w ramach projektu systemowego pn. „Sieć Regionalnych Obserwatoriów Specjalistycznych” realizowanego w ramach Poddziałania 8.1.2 „Wsparcie procesów adaptacyjnych i modernizacyjnych w regionie” Programu Operacyjnego Kapitał Ludzki w Województwie Śląskim współfinansowanego ze środków Europejskiego Funduszu Społecznego.

Baza wiedzy o nowych technologiach w obszarze ochrony środowiska stanowi istotny element wspierania rozwoju gospodarki opartej na wiedzy. Budowanie konkurencyjnej gospodarki w regionie wymaga bowiem nie tylko wsparcia dla rozwoju nowych rozwiązań technologicznych, które wpisują się w obszary specjalizacji regionalnej, ale także wypracowania narzędzi dla efektywnego transferu dostępnych rozwiązań.

Rzetelna informacja o technologiach jest punktem wyjścia do rozwijania efektywnych form współpracy pomiędzy nauką i przemysłem, będącego kluczowym elementem dla intensyfikacji procesu komercjalizacji wyników działalności badawczo-rozwojowej.

Analiza informacji o rozwijanych i wdrożonych technologiach pozwala także na określenie przewag konkurencyjnych regionu oraz identyfikację kluczowych aktorów w obszarze innowacji.

Aktualnie dostęp do wiedzy o rozwijanych i wdrażanych technologiach w województwie śląskim jest utrudniony. Jest to spowodowane przede wszystkim znacznym rozproszeniem informacji w tym zakresie. Nie wszystkie jednostki naukowo-badawcze udostępniają informacje odnośnie prac rozwojowych i wdrożeniowych, które wiążą się z nowoczesnymi rozwiązaniami technologicznymi. Ponadto, funkcjonujące na terenie regionu klastry technologiczne obejmują swym zasięgiem jedynie niektóre zagadnienia tematyczne w ramach obszaru technologii dla ochrony środowiska. Potwierdza to potrzebę kształtowania kompleksowych rozwiązań pozwalających na ciągły monitoring stanu technologii środowiskowych w regionie. Monitoring ten pozwoli w pełni odzwierciedlić aktualny stan oraz potrzeby i możliwości rozwoju technologii dla ochrony środowiska w województwie śląskim.

Niniejszy dokument stanowi podsumowanie działalności Obserwatorium Specjalistycznego dla Ochrony Środowiska w zakresie gromadzenia i analizy informacji na temat opracowywanych i wdrażanych technologii w zakresie zagospodarowania osadów ściekowych w województwie śląskim.

2 Stan gospodarki osadami ściekowymi w województwie śląskim

Największe ilości osadów ściekowych w Polsce są wytwarzane na terenie województwa śląskiego. Jest to uwarunkowane dużą gęstością zaludnienia, znaczną urbanizacją i uprzemysłowieniem centralnej części województwa. Dane z roku 2010 wskazują, że na śląsku w 222 oczyszczalniach ścieków powstało łącznie ok. 58,5 tys. Mg suchej masy osadów ściekowych. Podana wartość dotyczy 72% ludności województwa obsługiwanej przez oczyszczalnie. Aglomeracje Katowic, Sosnowca i Częstochowy stanowią skupiska największej ilości powstających osadów (kolejno: 5,5 tys. Mg s.m., 2,6 tys. Mg s.m., 3,4 tys. Mg s.m.).

Sposób gromadzenia i unieszkodliwiania osadów ściekowych zależy od procesu technologicznego przeróbki osadów przyjętego na danej oczyszczalni ścieków oraz od jej wielkości i przepustowości. Unieszkodliwienie osadu ściekowego, to znaczy pozbowienie go bakterii chorobotwórczych oraz skłonności do zagniwania, stanowi podstawowe zadanie procesów przeróbki osadu. Zazwyczaj osady po procesie zagęszczania są poddawane stabilizacji beztlenowej w komorach fermentacyjnych, z uwagi na optymalne parametry osadu przefermentowanego oraz możliwość energetycznego wykorzystania biogazu, który powstaje jako produkt uboczny procesu. Następnie, w zależności od wybranego kierunku zagospodarowania, najczęściej osad poddawany jest procesowi odwadniania, przebiegającego w przeznaczonych do tego celu prasach (np. komorowych, taśmowych, rotacyjnych) lub wirówkach dekantacyjnych. Pożądane jest uzyskanie osadu odwodnionego o jak najwyższej procentowej zawartości suchej masy. Końcowym etapem przeróbki osadu jest jego higienizacja – najczęściej mieszanie osadu odwodnionego z wapnem – w przypadku niedostatecznego wyeliminowania mikroorganizmów chorobotwórczych na wcześniejszych etapach unieszkodliwiania.

Dominujące kierunki zagospodarowania osadów ściekowych w województwie śląskim według danych z roku 2013 to zastosowanie ich w rolnictwie oraz do rekultywacji terenów, w tym gruntów na cele rolne^{1,2}. Poniższa tabela przedstawia ilości osadów wytworzonych w 2012 i 2013 roku, z podziałem na kierunki zagospodarowania.

Tabela 1 Ilość suchej masy osadów powstająca na oczyszczalniach wraz ze sposobem ich zagospodarowania w latach 2012-2013

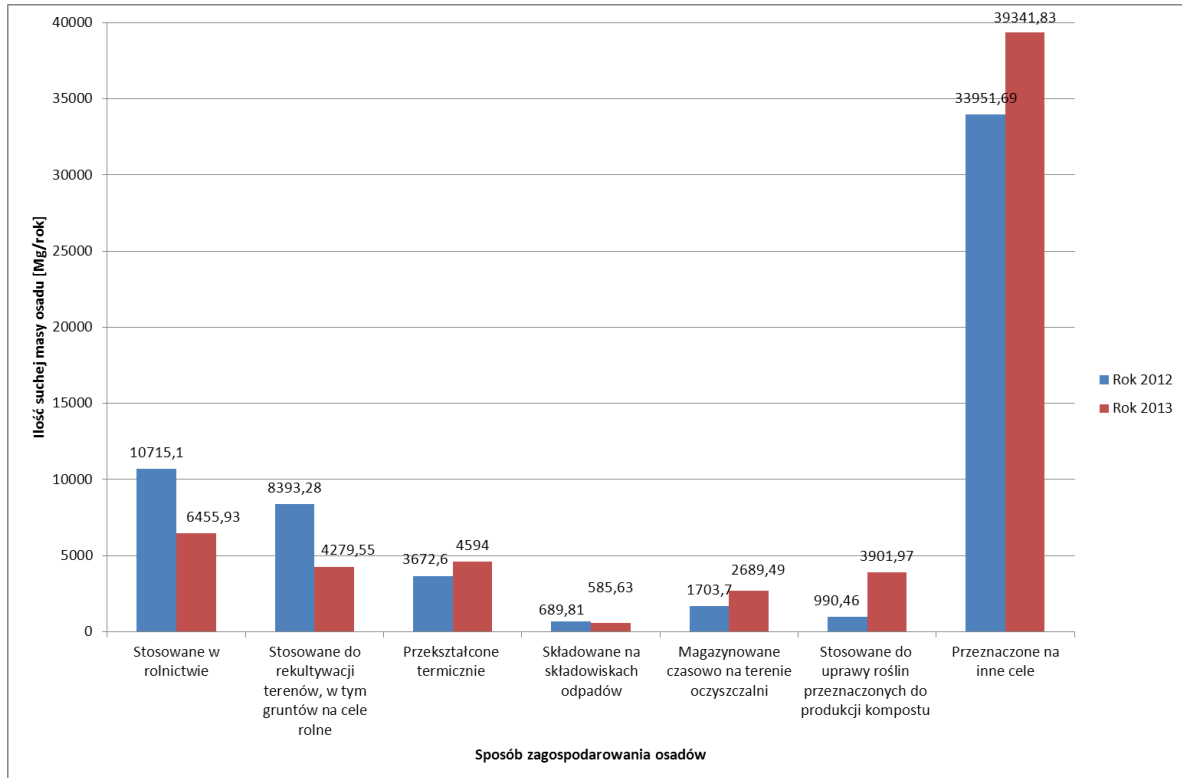
Ilość osadów	2012 [Mg/rok]	2013 [Mg/rok]
Ogółem	60743,15	60430,89
Stosowane w rolnictwie	10715,1	6455,93
Stosowane do rekultywacji terenów, w tym gruntów na cele rolne	8393,28	4279,55
Przekształcone termicznie	3672,6	4594
Składowane na składowiskach odpadów	689,81	585,63
Magazynowane czasowo na terenie oczyszczalni	1703,7	2689,49
Stosowane do uprawy roślin przeznaczonych do produkcji kompostu	990,46	3901,97
Przeznaczone na inne cele	33951,69	39341,83

Źródło: Opracowanie własne na podstawie sprawozdań z realizacji Krajowego Programu Oczyszczania Ścieków Komunalnych z roku 2012 i 2013

¹ Sprawozdanie z realizacji Krajowego Programu Oczyszczania Ścieków Komunalnych z roku 2012

² Sprawozdanie z realizacji Krajowego Programu Oczyszczania Ścieków Komunalnych z roku 2013

Poniższy wykres ilustruje, jakie zmiany w sposobie zagospodarowania osadów ściekowych zaszyły pomiędzy rokiem 2012 a 2013.



Rysunek 1 Ilość suchej masy osadów powstająca na oczyszczalniach wraz ze sposobem ich zagospodarowania w latach 2012-2013

Źródło: Opracowanie własne na podstawie sprawozdań z realizacji Krajowego Programu Oczyszczania Ścieków Komunalnych z roku 2012 i 2013

Zgodnie z rozporządzeniem Ministra Gospodarki z dnia 7 września 2005 r. (Dz. U. 2005.186.1553, z późn. zm.), komunalne osady ściekowe nie spełniają warunków, które dopuszczają ich deponowanie na składowiskach. Wobec powyższego, wszystkie wytwarzane osady (łącznie z osadami nagromadzonymi dotychczas na terenie oczyszczalni) muszą być skierowane do odzysku lub unieszkodliwienia w odpowiednich instalacjach zgodnie z obowiązującymi przepisami. W myśl zapisów Krajowego Programu Gospodarowania Odpadami (KPGO) 2014, preferowane będą procesy termicznego przekształcania (w tym współspalanie) lub recyklingu organicznego. Osady o dobrych parametrach jakościowych będą mogły znaleźć zastosowanie w rolnictwie i do rekultywacji (KPGO dla Województwa śląskiego, 2014). Jak wynika z analizy wykresu przedstawionego na rysunku 1, ilość osadów przekształcanych termicznie powiększa się, co jest tendencją korzystną z uwagi na stały wzrost ilości produkowanych osadów. Maleje natomiast ilość osadów składowanych na składowiskach oraz stosowanych w rolnictwie. Dominująca ilość osadów „przeznaczonych na inne cele” świadczy o tym, że raportowanie stanu gospodarki osadami ściekowymi wymaga uregulowania.

W perspektywie najbliższych lat rozbudowa sieci kanalizacyjnej w województwie śląskim dotyczyć będzie przede wszystkim zabudowy rozproszonej na terenach gmin miejskich i miejsko-wiejskich. W przypadku dużych aglomeracji, przewidziane inwestycje dotyczą głównie modernizacji istniejących sieci zbiorczych lub oczyszczalni ścieków. Zgodnie z Krajowym Programem Oczyszczania Ścieków Komunalnych do 2015 r. w systemy kanalizacji zbiorczej wyposażonych będzie co najmniej 98% mieszkańców aglomeracji o RLM powyżej 100 tys., 90% mieszkańców aglomeracji o RLM od 15 tys. do 100 tys. i 80% mieszkańców aglomeracji o RLM od 2 tys. do 15 tys. Strategia Rozwoju Województwa Śląskiego „Śląskie 2020+”, zakłada rozbudowę infrastruktury komunalnej, w tym budowę i rozbudowę sieci wodno-kanalizacyjnej, kanalizacji deszczowej, modernizację i budowę nowych oczyszczalni ścieków oraz innych urządzeń do oczyszczania, gromadzenia, odprowadzania i przesyłania ścieków. Wynikiem tych działań będzie wzrost ilości mieszkańców objętych siecią kanalizacyjną, a tym samym ilości odprowadzanych i oczyszczanych ścieków komunalnych i konsekwentnie ilości wytwarzanych osadów. Przewiduje się, że po 2014 r. ilość wytworzonych odpadów wyniesie ponad 80 tys. Mg s. m./rok, a po 2020r. ponad 95 tys. Mg s. m./rok.

3 Uwarunkowania prawne unijne i krajowe

Osady ściekowe powstające w procesie oczyszczania ścieków są ściśle związane ze wspólnotową polityką wodną, regulowaną przez **Ramową dyrektywę wodną (RDW) z dnia 23 października 2000 r. (2000/60/WE)**, która obliguje państwa członkowskie do wdrażania kompleksowych rozwiązań w celu osiągnięcia dobrego stanu wód powierzchniowych i podziemnych. Ważnym zagadnieniem w zakresie gospodarki komunalnymi osadami ściekowymi, który wynika z zapisów **RDW**, jest włączenie terytorium Polski do strefy tzw. obszaru wrażliwego ze względu na zagrożoną eutrofizacją zlewnię Morza Bałtyckiego. Skutkuje to zaostrzeniem standardów jakościowych pod względem wprowadzania substancji biogenych do środowiska, co w przełożeniu na wzrost wymagań dotyczących jakości ścieków oczyszczonych odprowadzanych do odbiorników wodnych, będzie warunkowało zwiększenie ilości osadów komunalnych. Jednym z głównych założeń **dyrektywy z dn. 21 maja 1991 r. w sprawie oczyszczania ścieków komunalnych (91/271/WE)**, stanowiącej dyrektywę operacyjną dla RDW jest natomiast osiągnięcie do dnia 31 grudnia 2015 r. 75% redukcji związków azotu i fosforu ogólnego pochodzących ze źródeł komunalnych na terenie Polski i odprowadzanych do wód. Realizacja tego celu generuje konieczność budowy nowych sieci kanalizacyjnych, a także budowy nowych oraz modernizacji istniejących oczyszczalni ścieków, co bezpośrednio przyczyni się do wzrostu strumienia masy produkowanych osadów.

Zgodnie z wytycznymi prawa unijnego, osad ściekowy definiowany jest jednak jako odpad, dlatego też wszelkie działania w zakresie gospodarki osadami ściekowymi regulowane są przede wszystkim przepisami odpowiednimi dla sektora gospodarki odpadowej, ze szczególnym wskazaniem **Ramowej dyrektywy odpadowej z dnia 19 listopada 2008 r. (2008/98/WE)**. Implementacja prawa wspólnotowego do krajowych rozwiązań prawnych w zakresie gospodarki osadami ściekowymi obejmuje zagadnienia z zakresu gospodarki wodnej, gospodarki odpadowej wraz z regulacjami odnoszącymi się do poziomów emisji zanieczyszczeń, ochrony środowiska i wytycznymi z zakresu prawa energetycznego i nawozowego.

Osady ściekowe tworzą grupę problematycznych odpadów, która objęta jest standardami prawa wspólnotowego w zakresie konieczności i sposobu ich zagospodarowania. **Do tej pory końcowym etapem przeróbki osadów ściekowych w oczyszczalniach było ich mechaniczne odwadnianie, a następnie składowanie.** Niemniej z dniem 1 stycznia 2016 r. wprowadza się zakaz składowania między innymi osadów ściekowych nie spełniających wymagań w zakresie następujących parametrów:

- zawartość metali ciężkich;
- zawartość ogólnego węgla organicznego (TOC);
- straty przy prażeniu (LOI);
- ciepło spalania.

Zakaz o którym mowa powyżej wynika z zapisów **dyrektywy 1999/31/WE z dn. 26 kwietnia 1999 r. w sprawie składowania odpadów (tzw. dyrektywa składowiskowa)**, które znalazły swoje odzwierciedlenie w przepisach prawa krajowego **Dz. U. 2013.38 (Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dn. 8 stycznia 2013 r. w sprawie kryteriów oraz procedur**

dopuszczania odpadów do składowania na składowisku odpadów danego typu. Najistotniejszym jest parametr odnoszący się do ciepła spalania (maksymalnie 6 MJ/kg s.m.), który nie dopuszcza składowania osadów nieprzetworzonych na składowisku innym niż składowisko odpadów niebezpiecznych. Uzasadniona jest zatem konieczność poszukiwania alternatywnych metod zagospodarowania osadów ściekowych.

Jednym z możliwych kierunków zagospodarowania osadów ściekowych jest ich rolnicze i przyrodnicze wykorzystanie. Istotne wytyczne w tym zakresie wprowadza **dyrektywa 86/278/EWG w sprawie ochrony środowiska, w szczególności gleby, w przypadku wykorzystania osadów ściekowych w rolnictwie**, tzw. dyrektywa osadowa. Dyrektywa ta reguluje min. kwestię dopuszczalnych wartości stężeń metali ciężkich w osadach, w przypadku ich rolniczego i przyrodniczego wykorzystania. Dyrektywa ta została uzupełniona zapisami, które pojawiły się w kolejnym z aktów wspólnotowych, tzw. **dyrektywie odpadowej RDO (dyrektywa z dn. 19 listopada 2008 r. w sprawie odpadów oraz uchylająca niektóre dyrektywy)**. Dyrektywa ta, wraz z **Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dn. z dnia 6 lutego 2015 r. w sprawie komunalnych osadów ściekowych (Dz.U. 2015 poz. 257)**, stanowiącym implementację prawa unijnego, uregulowała problem postępowania z osadami określając warunki jakie muszą być spełnione przy wykorzystaniu osadów ściekowych w rolnictwie, rekultywacji i do uprawy roślin.

Ze względu na potencjał energetyczny osadów ściekowych preferowanym kierunkiem zagospodarowania jest ich energetyczne wykorzystanie. Niemniej jednak, istnieją poważne ograniczenia prawne determinujące parametry technologii, które muszą spełniać rygorystyczne normy w zakresie ochrony środowiska. **Dyrektywa 2010/75/UE z dn. 24 listopada 2010 r. o emisjach przemysłowych** określa dopuszczalne wielkości emisji zanieczyszczeń z instalacji energetycznych, w tym z instalacji termicznego przekształcania odpadów i osadów. Dokument ten podkreśla rolę odnawialnych źródeł energii (OZE) w gospodarce osadowej a poprzez zaostrzenie norm emisyjnych, wymusza rozwój zaawansowanych metod ich przetwarzania.

Dokumentami stanowiącymi istotne uzupełnienie do ww. dyrektywy są m.in. wytyczne BAT WTI (BAT Waste Treatment Industries, 2006) i BAT WI (BAT Waste Incineration, 2006). Zapisy tych dokumentów wskazują promowane kierunki rozwoju w dziedzinie gospodarki osadami ściekowymi i określają najlepsze dostępne techniki zarówno w zakresie recyklingu organicznego jak i termicznych metod ich zagospodarowania.

Wpływ na zwiększenie popytu na nowoczesne technologie w zakresie energetycznego zagospodarowania osadów ściekowych mają również regulacje wspierające odnawialne źródła energii produkowane m.in. z odpadów. **Dyrektywa 2009/28/WE z dn. 23 kwietnia 2009 r. w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych, tzw. dyrektywa RES** (zm. i uchylająca dyrektywę 2001/77/WE oraz 2003/30/WE), wyznacza obowiązkowe do osiągnięcia poziomy energii pochodzącej z OZE (15% udziału do 2020 r.). W celu realizacji tego warunku niezbędne jest wykształcenie skutecznych mechanizmów wspierających tego typu rozwiązania. W myśl zapisów projektu ustawy o OZE utrzymane mają zostać dotychczasowe mechanizmy wsparcia przedsiębiorców wytwarzających energię z OZE, dodatkowo uzupełnione zapisem o zwolnieniu z podatku akcyzowego. Zapisy tej regulacji dają preferencje dla zastosowania metod przetwarzania osadów, z których powstaje biomasa lub

biogaz. W wykazie materiałów uznanych za biomasę neutralną pod względem emisji CO₂ znajdują się między innymi **osady ściekowe**. Do 31 grudnia 2010 r. na terenie Polski w 56 licencjonowanych elektrowniach wytwarzających energię z biogazu z oczyszczalni ścieków wyprodukowano 112 GWh energii. Niewielka ilość generowanej w ten sposób energii (niecałe 9% maksymalnego potencjału energetycznego osadów w Polsce) wskazuje, że potencjał z tego źródła OZE jest jeszcze nieodpowiednio wykorzystany³.

³ Wójtowicz, Andrzej, et al. Modelowe rozwiązania w gospodarce osadowej. Bydgoski Dom Wydawniczy "Margrafen", 2013.

4 Przegląd technologii w zakresie zagospodarowania osadów ściekowych

Zgodnie z aktualnym stanem techniki wyróżnia się obecnie biologiczne i termiczne sposoby zagospodarowania osadów ściekowych. Metody biologiczne obejmują procesy nakierowane na wykorzystanie potencjału nawozowego osadów – tzw. recykling organiczny. Kierunek termicznego zagospodarowania osadów obejmuje natomiast cykl przeróbki osadów z wykorzystaniem energii cieplnej z nastawieniem na wykorzystanie potencjałów paliwowych i materiałowych osadów – tzw. recykling materiałowy i energetyczny.

W przedmiotowej analizie wytypowano nowoczesne zagraniczne i krajowe technologie z zakresu zagospodarowania osadów ściekowych, które zostały scharakteryzowane w poszczególnych podrozdziałach zgodnie z poniższymi podpunktami:

Hydroliza termiczna – proces Cambi

Ta stosunkowo nowa technologia została opracowana w celu stabilizacji, pasteryzacji i minimalizacji ilości wytwarzanych osadów. Pierwsze próby zastosowania tej metody miały miejsce dopiero w 1996 r., w Norwegii. Proces hydrolizy termicznej (THP - ang. Thermal Hydrolysis Process), stosowany jest przed procesem fermentacji metanowej w celu zwiększenia ilości produkowanego biogazu.

Instalacja Hydrolizy Termicznej Cambi (THP) łączy procesy hydrolizy termicznej, dezintegracji struktur i sterylizacji osadów. Technologia ta, stanowi najnowocześniejszy model przeróbki i unieszkodliwiania osadów ukierunkowany na realizację następujących głównych celów:

- otrzymanie maksymalnej ilości biogazu (odzysk energii),
- zmniejszenie zawartości związków organicznych w osadzie,
- usunięcie związków złowonnych,
- poprawy odwadnialności osadów po fermentacji,
- uzyskanie osadu sterylizowanego w 100% (całkowite usunięcie patogenów w formach wegetatywnych i przetrwalnikowych).

Proces hydrolizy termicznej osadów ściekowych polega na traktowaniu odpowiednio przygotowanego osadu nasyconą parą wodną w temperaturze około 165°C przy ciśnieniu około 6,5 bar w zautomatyzowanym procesie prowadzonym w kompaktowej instalacji, z zachowaniem optymalnych parametrów zapewniających stopniowe ogrzewanie i chłodzeniem osadu, sterowanych poprzez kontrolę ciśnienia i temperatury.

Optymalizacja parametrów procesu jest każdorazowo prowadzona w trakcie rozruchu technologicznego instalacji i ma na celu optymalne połączenie bilansu energetycznego procesu z jego efektami. THP Cambi, jako wsad energetyczny do procesu zwykle wykorzystuje ciepło odzyskane z instalacji do kogeneracji (CHP).

Witryfikacja osadów ściekowych

Witryfikacja jest skuteczną metodą utylizacji odpadów o wysokiej zawartości łatwo uwalnianych substancji niebezpiecznych⁴. W przypadku osadów ściekowych z taką sytuacją

⁴ Sobiecka, E. "Utylizacja odpadów przemysłu energetycznego zawierających polichlorowane bifenyle", Zeszyty Naukowe. Chemia Spożywcza i Biotechnologia/Politechnika Łódzka, 107-120, 2010

dotyczy przede wszystkim odpadów podprocesowych z dużych oczyszczalni ścieków zlokalizowanych na terenach miejskich. Zeszkliwienie (witryfikacja) polega na wytworzeniu nieprzepuszczalnej i trwałej, szklistej struktury wewnątrz, której zamykane są substancje toksyczne dla środowiska jak np. związki metali ciężkich. Witryfikacja wymaga zastosowania specjalnych instalacji grzewczych dostarczających znacznej energii cieplnej. Standardowo do zeszkliwienia odpadów są stosowane instalacje nagrzewające przetwarzaną substancję do temperatury 1300-1450°C, w której zachodzi częściowe upłynnienie odpadów, a następnie kontynuuje się wygrzewanie, aż zakończą się procesy migracji składników niebezpiecznych. Metoda witryfikacji umożliwia realizowanie procesu przekształcania odpadów w produkt zgodnie z koncepcją „waste-to-product” gdzie dotychczasowy producent odpadu staje się producentem produktu komercyjnego. W przypadku osadów ściekowych produktem najczęściej jest kruszywo dające możliwość zastosowania w budownictwie lub w innych gałęziach przemysłu po dalszej obróbce. Zastosowanie zeszkliwionego osadu znajduje również miejsce przy produkcji spieków ceramicznych takich jak dachówki, kształtki itp. Opracowana w Instytucie Mechanizacji Budownictwa i Górnictwa Skalnego technologia pozwala na przekształcenie osadów w produkt, który może mieć zastosowanie jako kruszywo do betonów lekkich i do produkcji konstrukcyjnych elementów betonowych, w rolnictwie, jako podłoże do upraw, w ochronie środowiska przy oczyszczaniu wody i ścieków oraz jako materiał izolacyjny i drenarski. Technologia zakłada wykorzystanie wyłącznie surowców odpadowych takich jak: pyły krzemionkowe, osady ściekowe oraz drobne frakcje szkła. Osady ściekowe stosuje się w postaci, w jakiej są składowane na składowiskach, z pominięciem procesu ich osuszania. W przypadku tej technologii woda, stanowiąca około 80% masy osadów ściekowych, jest czynnikiem pożądanym, ponieważ pozwala na utworzenie granulatu. Wykorzystanie specyficznych właściwości poszczególnych substancji pozwala obniżyć temperaturę procesu o ponad 400°C w porównaniu do standardowej witryfikacji, co znacząco obniża koszty przedsięwzięcia. Aktualnie prowadzone są prace oceniające skuteczność i ekonomiczną opłacalność tej metody w skali technicznej⁵.

Technologie odwodnienia i suszenia osadu

W wielu przypadkach wysokie uwodnienie osadów ściekowych, w istotny sposób ogranicza możliwość ich wykorzystania, zwłaszcza w celach energetycznych. Standardowo proces odwodnienia prowadzi się na sitach grawitacyjnych oraz w specjalnych wirówkach. Alternatywą dla tych sposobów jest przeprowadzenie odwadniania, poprzez zastosowanie pras filtracyjnych. Firma EKO-PRESS produkuje komorowe i membranowe prasy filtracyjne stosowane do mechanicznego odwadniania osadów różnego pochodzenia. Według producenta dzięki wykorzystaniu nowoczesnych technologii filtracyjnych jest to najskuteczniejsza i eksploatacyjnie najtańsza metoda zagęszczania osadu ściekowego, jaka jest dostępna dziś na światowym rynku (wysoka zdolność koncentracji osadów, wysoka efektywność filtracji)⁶. Odwadnianie osadu ściekowego prowadzone może być również za pomocą procesu suszenia. Istotnym problemem takiego rozwiązania jest jednak fakt, że suszenie jest procesem energochłonnym oraz może powodować emisje substancji

⁵ Kukielska D., Pańkowska M., Uzunow E.: Wytwarzanie kruszyw lekkich z osadów ściekowych, Ekologia i Rynek 10(20), 2013

⁶ Strona internetowa: <http://www.eko-press.com.pl/pl/oferta.html>

szkodliwych do środowiska. W celu wyeliminowania tych niedogodności najnowsze rozwiązania w zakresie termicznego suszenia osadów zakładają cyrkulację powietrza suszącego w zamkniętym obiegu, co umożliwia rekuperację energii i hermetyzację procesu. W rozwiązaniu tym mogą być wykorzystywane pompy ciepła, które pozwalają na odwilżenie powietrza procesowego, które wraca do komory suszenia oraz odzysk ciepła utajonego z wilgotnych gazów odlotowych co skutkuje zmniejszeniem energochłonności procesu suszenia⁷. Niskotemperaturowe suszenie osadów w układzie z pompą ciepła pozwala na oszczędności energii zapewniając ograniczenie emisji szkodliwych substancji do atmosfery oraz uniezależnienie procesu suszenia od warunków atmosferycznych. W konwencjonalnych suszarniach z otwartym obiegiem powietrza modernizacja układu polega na instalacji wymienników ciepła, które pozwalają na odzyskiwanie energii ciepłej, a następnie oczyszczanie powietrza za pomocą biofiltrów.

Aktualnie w Polsce wprowadzane są rozwiązania wykorzystujące do suszenia osadów odnawialne źródła energii. Przykładem tego typu rozwiązań są **solarne technologie suszenia osadów** stosowane obecnie także do suszenia osadów w małych i średnich oczyszczalniach ścieków. Technologia ta wykorzystuje efekt podnoszenia temperatury w hali pokrytej powłoką przepuszczającą światło słoneczne. Promieniowanie słoneczne przenika do wewnątrz przez powłokę suszarni i nagrzewa złożę suszonych osadów. W Polsce ze względu na uwarunkowania klimatyczne suszarnie solarne wymagają znacznych powierzchni hal suszarniczych, które w niekorzystnych okresach pogodowych pełnią funkcję magazynującą. Powoduje to wzrost kosztów inwestycyjnych dla tej technologii. Ze względu jednak na niskie koszty eksploatacyjne (najniższe ze wszystkich dostępnych technologii zużycie energii elektrycznej) suszarnie solarne mogą stanowić alternatywę dla suszarni konwencjonalnych. Zaletą tego typu metody suszenia osadów jest obniżenie koncentracji wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (WWA) w osadzie ściekowym⁸. Proces suszenia może być dodatkowo wspomagany przez ciepło odpadowe odzyskiwane za pomocą pomp ciepła np. z cieków. Tego typu rozwiązania hybrydowe pozwalają na zmniejszenie powierzchni hal suszarniczych i uniezależnienie procesu suszenia od warunków atmosferycznych charakteryzują się jednak wyższymi kosztami eksploatacyjnymi^{9,10}.

Metody pirolityczne

Obiecującym i stosunkowo niedrogim procesem termicznego przekształcania osadów ustabilizowanych jest technologia pirolizy. Jest to proces termicznego rozkładu cząsteczek związku chemicznego zachodzący pod wpływem odpowiednio wysokiej temperatury, w warunkach z ograniczonym udziałem czynników utleniających¹¹. Proces pirolizy pozwala na

⁷ Flaga-Maryańczyk, Agnieszka. "Wybrane procesy suszenia technologicznego z zastosowaniem pomp ciepła", Czasopismo Techniczne. Środowisko 109 (2012).

⁸ Poluszyńska, J. "Suszenie solarne osadów ściekowych i ich wpływ na zawartość wybranych trwałych zanieczyszczeń organicznych" Prace Instytutu Ceramiki i Materiałów Budowlanych 6 (2013).

⁹ Trojanowska, K. "Suszarnie słoneczne-aspekty ekonomiczne", Wodociągi-Kanalizacja (2013).

¹⁰ Trojanowska, K., et al. "Suszarnie solarne osadów ściekowych w Polsce", Zeszyty Naukowe. Inżynieria Środowiska/Uniwersytet Zielonogórski (2012): 84-96

¹¹ Pikoń K., Rejman R., 2009. Bilans pierwiastka węgla w systemie gospodarki odpadami komunalnymi. Archives of Waste Management and Environmental Protection, ISSN 1733-4381, Vol. 11 (2009), Issue 3, p-27-46

przekształcanie osadów ściekowych w nośniki energii, a otrzymywane w wyniku tego procesu olej i gaz mogą być wykorzystywane jako paliwo. W związku z możliwością uzyskania w tym procesie użytecznych substancji chemicznych, paliw oraz ze względu na kogeneracyjną produkcję energii elektrycznej i ciepłej, piroliza jest bardzo opłacalnym i korzystnym procesem utylizacji odpadów na tle pozostałych metod termicznych¹². Proces pirolizy prowadzony w wysokich temperaturach nazywany jest procesem zgazowania i jako metoda termicznej utylizacji osadów ściekowych jest technologią stosunkowo nową, w wielu przypadkach na etapie badań i opracowywania rozwiązań technologicznych. Udanym wdrożeniem systemu zgazowania osadów ściekowych może pochwalić się oczyszczalnia ścieków z Balingen (Niemcy), będąca oczyszczalnią mechaniczno-biologiczną oczyszczającą przeszło 10 mln m³ ścieków rocznie. Zgazowanie prowadzone jest w reaktorze z warstwą fluidalną w temperaturze 850°C. Wytworzony gaz zawiera średnio około 6-10% obj. wodoru, 6-10% obj. tlenu węgla oraz 3-5% obj. metanu. Gaz poddawany jest procesowi oczyszczania, a następnie kierowany do turbiny gazowej, która wytwarza energię elektryczną o mocy 70 kW i energię cieplną o mocy 140 kW, zaspokajając potrzeby oczyszczalni. Stały produkt zgazowania jest całkowicie inertny, o strukturze gruzełkowej i suchy, który spełnia niemieckie normy dotyczące możliwości zastosowania przy produkcji asfaltu, gdzie znajduje powszechne zastosowanie.

Obiecującym i stosunkowo niedrogim procesem termicznego przekształcania osadów ustabilizowanych oczyszczalnia ścieków jest technologia pirolizy nisko temperaturowej. Zaletą tej technologii jest jej wysoka sprawność niewielkich instalacji, która wynosi około 35%. Dla porównania małe i średnie urządzenia wykorzystywane do spalania biomasy osiągają sprawność rzędu 15-20%. Ze względu na dużą wydajność stosunkowo małych instalacji pirolitycznych, przewiduje się, że ten sposób termicznej utylizacji osadów może w dużej mierze rozwiązać problemy małych i średnich oczyszczalni ścieków poprzez: wyeliminowanie składowania i konieczności transportu osadów do odległych miejsc zagospodarowania oraz produkcję ciepła i energii na potrzeby funkcjonowania oczyszczalni. Przykładem zagranicznej metody pirolitycznej utylizacji odpadów ściekowych jest technologia Oil From Sludge. Rozwiązanie to opiera się na niskotemperaturowej konwersji do ciekłego oleju i koksiku. Wyszuszone osady są chemicznie przekształcane w proste łańcuchy węglowodorowe, podobne do tych, które występują w ropie naftowej. W przypadku pirolizy osadu ściekowego technologią Carvera-Greenfielda otrzymywane jest natomiast paliwo stałe jak i frakcja ciekła, która zwracana jest do układu¹³. W Polsce firmą oferującą przemysłowe instalacje do termicznego przetwarzania osadów ściekowych opartych na techniki quazi-pirolizy niskotemperaturowej jest przedsiębiorstwo Pyro-Kat Polska SA. z Wrocławia. Zgodnie z informacjami producenta, technologia ta spełnia wszystkie normy UE w zakresie emisji zanieczyszczeń oraz pozwala na obniżenie kosztów inwestycyjnych i eksploatacyjnych od 3 do 5 razy w stosunku do dotychczasowych technologii termicznej utylizacji osadów ściekowych¹⁴.

¹² Klein M., Kluska J., Misiuk S., Kardaś D., 2011. Przebieg i produkty procesu pirolizy wybranych tworzyw sztucznych w reaktorze ciśnieniowym. Inż. Ap. Chem. 2011, 50, 5, 54-55

¹³ Werle S, Wilk R.K., 2010. A review of methods for the thermal utilization of sewage sludge: The Polish perspective. Renewable Energy 35 (2010), p. 1914–1919

¹⁴ Strona internetowa: www.pyrocat-catalyse.eu

Paliwa alternatywne dla cementowni

Technologia wytwarzania paliw z osadów polega na mieszaniu osadów z innymi komponentami w ściśle ustalonych proporcjach, formowaniu paliwa w granulaty, a następnie jego suszenie. Powstałe w ten sposób paliwo charakteryzuje się właściwościami fizykochemicznymi spełniającymi aktualne wymagania przemysłu cementowego, a w szczególności nadaje się do procesu wypalania klinkieru. Komponentami do produkcji paliwa alternatywnego z osadów w technologii opatentowanej przez Politechnikę Opolską są pozaklasowe sortymenty węgla, odpady zwierzęce z zakładów utylizujących, jak również odpady z przemysłu drzewnego¹⁵.

Technologie rolniczego zagospodarowania osadów ściekowych

Istotnym elementem jaki należy wziąć pod uwagę przy strategicznym podejściu do gospodarki osadowej jest możliwość wykorzystania osadów ściekowych na potrzeby rolnicze. Osady ściekowe charakteryzują się wysoką zawartością azotu i fosforu oraz obecnością mikro i makro elementów niezbędnych do wzrostu roślin. Organiczny charakter tego materiału zapewnia natomiast stopniowe uwalnianie substancji odżywczych i wpływa korzystnie na strukturę gleby. Kosztowo efektywną metodą przekształcania osadów ściekowych w wysokiej jakości nawóz organiczny jest kompostowanie osadów. Podstawową technologią kompostowania jest pryzmowanie, które przeprowadza się na otwartym powietrzu, na powierzchniach pokrytych asfaltem lub innym materiałem o niskiej przepuszczalności celem ochrony gleby. Podczas procesu usypywania i napowietrzania pryzm wykonywanego zwykle przy użyciu ładowarek czołowych osad jest formowany i mieszany. Kompostowanie metodą pryzmową wymaga wiedzy i praktyki w zakresie ustawiania pryzm (np. poprzez dodawanie materiału ściółkowego), ich systematycznego przewracania oraz monitorowania temperatury i innych kluczowych parametrów procesu kompostowania.

Alternatywą metodą kompostowania jest składowanie osadów w sztucznych trzcinowiskach. Roślinność poprzez samoczynne dostarczanie tlenu do strefy korzeniowej tworzy dogodne warunki dla rozwoju bakterii, które przeprowadzają rozkład substancji organicznych, w tym zanieczyszczeń takich jak związki WWA. W ramach kompostowania tą metodą następuje samoczynna higienizacja i odwodnienie osadu do około 40% s.m. W procesie tym nie zachodzi konieczność stosowania chemikaliów ani dodatkowej energii cieplnej, a powstający produkt nadaje się do bezpośredniego zastosowania w nawożeniu bez konieczności dalszego przetwarzania. Zaletą tej technologii są niskie koszty inwestycyjne i eksploatacyjne. Technologia oferowana przez firmę Blumberg Environmental Planning & Design została z powodzeniem zastosowana w przypadku kilku oczyszczalni ścieków w Niemczech. Największą wadą tego typu rozwiązania jest czas przez jaki osady muszą być pryzmowane do osiągnięcia pożądanych właściwości fizykochemicznych (od 4 do 7 lat). Proces kompostowania osadów ściekowych może być prowadzony w specjalnych bioreaktorach przy zastosowaniu wyselekcjonowanych mikroorganizmów. Przykładem polskiej technologii

¹⁵ Strona internetowa: <http://www.po.opole.pl/media/projektyrozwojowe/R14%20016%2001.pdf>

w tym zakresie jest system kompostowania biomasy „Trigger-4s”¹⁶. Proces kompostowania odbywa się w zamkniętych modułach, w sposób sterowany automatycznie bez konieczności mieszania kompostowanej biomasy i wzbogacania jej w materiał ściółkowy. Dzięki ściśle kontrolowanym warunkom proces kompostowania osadów w przypadku zastosowania tej technologii trwa około 1 miesiąca.

Produkcja nawozu z osadów ściekowych może być także prowadzona w sposób zmechanizowany poprzez wstępne odwodnienie, sprasowanie na cienki placek, a następnie suszenie w temperaturze 450-650°C. Technologia produkcji takich nawozów jest relatywnie szybka, prosta i nie wymaga skomplikowanych instalacji. Po wysuszeniu (wyprażeniu) osad jako bezpieczny pod względem mikrobiologicznym produkt jest granulowany i konfekcjonowany jako gotowy nawóz organiczny. Przykładem takiego rozwiązania jest amerykański produkt „Milorganite”¹⁷. Sukces tego produktu na rynku amerykańskim był możliwy dzięki wsparciu rządu w zakresie regulacji prawych. Zakaz stosowania nawozów nieorganicznych na terenach zieleni miejskiej i wielkoobszarowych arealach zielonych otworzył rynek nawozów organicznych, gdzie silną gałąź stanowią produkty na bazie osadów ściekowych (wyprażonej biomasy mikroorganizmów).

Przykładem polskiej technologii produkcji nawozu z osadów ściekowych jest nawóz mineralno-organiczny Oskar firmy Omega. Proces produkcji polega na dodaniu do uwodnionego osadu ściekowego prażonego magnezytu i kwasu siarkowego. W wyniku tych procesów dochodzi do pełnej higienizacji oraz związania wody. Ostatnim elementem procesu jest suszenie w temperaturze 100°C. Zaletą tak otrzymanego nawozu jest niska cena (ok 40% rynkowej ceny produktów o podobnych właściwościach).

Wykorzystanie osadów w rekultywacji

Obok rolniczego zagospodarowania osady ściekowe ze względu na swoje właściwości mogą być efektywnie wykorzystane w procesach rekultywacji terenów zdegradowanych, w szczególności na obszarach pozbawionych pokrywy glebowej. Przykładem technologii w zakresie zagospodarowania osadów na cele związane rekultywacją jest produkt BioCarbohumus¹⁸. Materiał ten stanowi kompozycję różnych materiałów z dodatkiem odpadów przemysłowych. Z dotychczasowych badań wynika, że BioCarbohumus charakteryzuje się poniższymi cechami:

- posiada właściwości glebotwórcze,
- charakteryzuje się zbliżoną do naturalnych zawartością makroelementów (biopierwiastków), stanowiących składniki pokarmowe dla roślin,
- posiada korzystne dla rozwoju roślin właściwości powietrzno-wodne oraz korzystny odczyn,

¹⁶ Strona internetowa <http://www.bio.trigger.pl/>

¹⁷ Strona internetowa <http://blumberg-engineers.com/de/>

¹⁸ Franciszek Pistelok - Wpływ przyrodniczego zagospodarowania osadów na środowisko. Materiały seminaryjne: Ramowa Dyrektywa Wodna – czy została „wdrożona”? Bilans działań i określenie nowych wyzwań w gospodarce wodno-ściekowej, Katowice, 2015

- materiał nie wykazuje fitotoksyczności, zawartość metali ciężkich nie przekracza norm (zgodnie z klasyfikacją IUNG [1993]) dla grupy terenów, na których zalecana jest uprawa roślin przemysłowych oraz produkcja materiału nasiennego,
- nie zawiera zanieczyszczeń organicznych,
- nie zawiera bakterii chorobotwórczych oraz żywych jaj pasożytów.

Ponadto BioCarbohumus łatwo poddaje się rozplantowaniu na wybranym terenie, zachowując odpowiednią wilgotność i konsystencję jako podłoże (sztuczna gleba, antropogrunt). Technologia wymaga instalacji przeróbki kruszyw i odpowiednich mieszalników. Znaczny udział terenów zdegradowanych w woj. śląskim stanowi o dużym potencjale tego kierunku zagospodarowania osadów ściekowych z zachowaniem zasad ochrony środowiska.

Przedstawione technologie są przedmiotem wdrożeń na świecie jak i w Polsce. Przykłady funkcjonowania instalacji w kraju i za granicą zebrano w poniższej tabeli:

Tabela 2 Przykłady funkcjonujących instalacji w opisywanych technologiach

Instalacja	Przykład funkcjonowania
Witryfikacja	W USA funkcjonuje wiele instalacji nitryfikacji popiołów zarówno pochodzących z osadów ściekowych jak i innych odpadów komunalnych. W polskich warunkach instalacja funkcjonuje w Spółce SEWIK (Tatrzańska Komunalna Grupa Kapitałowa Sp. z o.o.).
Proces Cambi	Instalacja do procesu Cambi zlokalizowana jest np. w Bydgoszczy, w Oczyszczalni Ścieków „Kapuściska”.
Suszenie solarne	Suszarnia słoneczna osadów zlokalizowana jest m.in. na oczyszczalni ścieków w Żarach.
Kompostowanie w sztucznych trzcinowiskach	Kompostownie stanowią dość popularne rozwiązanie w Niemczech m.in. Bad Emstal w Hessen i Eilsleben w Sachsen-Anhalt.
Zgazowanie	Technologia obecnie na etapie badań przemysłowych - pierwsze wdrożenia miały miejsce na oczyszczalni ścieków z Balingen, Niemcy oraz w Japonii Kiyose Water Reclamation Center
Piroliza niskotemperaturowa	Testowa instalacja pirolizy osadów ściekowych zlokalizowana jest w Oleśnie (woj. opolskie), wielkoskalowa instalacja Pyro-Kat funkcjonuje w FABIOS Maków Podhalański.
Paliwa alternatywne	Instalacja przetwarzania osadów ściekowych w paliwo do procesu wypału klinkieru, w Górażdże Cement SA.
Nawozy organiczne	Sztandarowym przykładem produkcji wysokiej jakości nawozów organicznych na bazie osadów ściekowych jest produkt Milorganite produkowany w USA. W Polsce jedynym obecnie przykładem produktu jest nawóz mineralno-organiczny firmy OMEGA.
Sztuczna gleba	Instalacja produkcji antropogruntów pod nazwą BioCarbohumus znajduje się w woj. śląskim i jest własnością spółki Haldex.

źródło: opracowanie własne GIG

5 Potencjał technologiczny woj. śląskiego w zakresie zagospodarowania osadów ściekowych

W ramach przeprowadzonej analizy zidentyfikowano 6 przedsiębiorców oferujących lub stosujących nowoczesne technologie w zakresie zagospodarowania osadów ściekowych. Zidentyfikowane technologie obejmują wykorzystanie osadów na potrzeby rekultywacji terenów zdegradowanych oraz tworzenia paliwa alternatywnego.

Tabela 3 Zestawienie innowacyjnych przedsiębiorstw w obszarze gospodarki osadami ściekowymi

Firma	Produkt	Adres	Strona internetowa
Haldex S.A.	BioCarbohumus – sztuczna gleba do procesów rekultywacji	pl. Grunwaldzki 8-10 40-951 Katowice	http://www.haldex.com.pl/
BM Recykling Sp. z o.o.	Paliwo alternatywne dla cementowni	ul. Konopnickiej 11 41 - 100 Siemianowice Śląskie	http://www.bmrecykling.pl/
Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji Sp. z o. o.	Biokonwersja osadów z oczyszczalni ścieków - energetyczne wykorzystanie wysuszonych osadów	44-210 Rybnik, ul. Pod Lasem 62	http://www.pwik-rybnik.pl/
EKO-PRESS Spółka Jawna	Komorowe i membranowe prasy filtracyjne do odwadniania osadów	44-270 Rybnik, ul. Górnośląska 94b	http://www.eko-press.com.pl/
Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji Spółka z o.o. w Rudzie Śląskiej	Nowoczesna suszarnia osadów ściekowych-energetyczne wykorzystanie wysuszonych osadów	Pokoju 13, Ruda Śląska	http://pwik.com.pl/
PWP Katowice	Nowoczesne urządzenia do obróbki osadów.	ul. Katowicka 41-400 Mysłowice 60	http://www.pwpkatowice.pl/

źródło: opracowanie własne GIG

Prace badawczo-rozwojowe- realizowane w zakresie opracowania i modernizacji technologii zagospodarowania osadów ściekowych prowadzone są przez szereg jednostek naukowo-badawczych.

Opracowanie i modernizację technologii procesu zgazowania biomasy i odpadów w tym osadów ściekowych realizowane jest przez Politechnika Śląską w Gliwicach¹⁹. Ocenę możliwości komercjalizacji instalacji opartej na niskotemperaturowej pirolizie osadów prowadzone były przez Zakład Ochrony Wód Głównego Instytutu Górnictwa²⁰. Jednostka ta prowadzi również badania w zakresie zwiększenia efektywności procesu odwadniania osadów ściekowych przy zastosowaniu nowoczesnych polielektrolitów. Instytut Ekologii Terenów Uprzemysłowionych realizował prace obejmujące zastosowanie osadów ściekowych w celu otrzymania sztucznej gleby poprzez łączenie osadów ściekowych z pyłami elektrowniami²¹. Zastosowanie wstępnej hybrydowej hydrolizy osadu czynnego dla

¹⁹ <http://www.technopark.gliwice.pl/index.php?doc=technologie>

²⁰ „Analizy i dokumentacja na potrzeby komercjalizacji urządzenia do termicznego przekształcania (neutralizacji) odpadów” Główny Instytut Górnictwa w Katowicach

²¹ http://www.ietu.katowice.pl/Projekty_badaw/Prace_statutowe/2009.htm

zwiększenia efektywności dwustopniowej fermentacji metanowej badane jest przez Instytut Ochrony i Inżynierii Środowiska Akademii Techniczno-Humanistycznej (ATH) w Bielsku-Białej. W ramach ATH rozwijane są także technologie z zakresu zastosowania biosyntezy toluenu w procesach przeróbki osadów ściekowych oraz procesów kofermentacji osadów ściekowych z odpadami rolniczymi. Technologie termicznej utylizacji osadów ściekowych z wykorzystaniem procesu zgazowania w cyrkulacyjnej warstwie fluidalnej opracowywane są w ramach projektu pn.: „Biomodelling” realizowanego przez Instytut Zaawansowanych Technologii Energetycznych Politechniki Częstochowskiej.

Prace w zakresie zagospodarowania osadów z komunalnych i przemysłowych oczyszczalni ścieków oraz oceny wpływu przyrodniczego zagospodarowania osadów ściekowych na zanieczyszczenie wód powierzchniowych w szczególności związkami WWA prowadzone są przez Instytut Podstaw Inżynierii Środowiska w Zabrze.

W latach 2011-2014 w województwie śląskim dokonano 5 zgłoszeń patentowych w obszarze zagospodarowania osadów ściekowych. Zgłoszenia te obejmowały technologie w zakresie dezintegracji osadów ściekowych (zgł. nr 397090), sposobu otrzymywania płynnego nawozu mineralno-organicznego z osadów ściekowych (zgł. nr 400478), urządzenia do termicznego przetwarzania osadów ściekowych (zgł. nr 401329), instalacji do zgazowania biomasy a zwłaszcza osadów ściekowych (zgł. nr 397225) oraz produkcji paliwa dla przemysłu energetycznego na bazie odpadów z domieszką osadu ściekowego (zgł. nr 406205) Przedmiotowe zgłoszenia dotychczas nie zostały objęte prawem do wyłącznego korzystania z wynalazku²².

Na obszarze województwa śląskiego funkcjonuje Śląski Klaster Gospodarki Odpadami, który zrzesza 21 przedsiębiorstw oraz 4 jednostki naukowo-badawcze. Celem funkcjonowania klastra jest podnoszenie konkurencyjności przedsiębiorstw z obszaru gospodarki odpadami poprzez wspomaganie prowadzenia działalności operacyjnej i inwestycyjnej. Klaster świadczy usługi brokerskie w zakresie doboru nowoczesnych technologii, prowadzi usługi edukacyjno-szkoleniowe oraz wspomaga przedsiębiorstwa w działalności marketingowej.

W województwie śląskim realizowana jest znaczna ilość projektów, których celem jest uporządkowanie gospodarki wodno-ściekowej. Część z tych projektów obejmują także problematykę zagospodarowania osadów ściekowych. W ramach dofinansowania z Programu Operacyjnego Infrastruktura i środowisko (POLiŚ) na terenie województwa śląskiego w latach 2007-2014 realizowano projekt pn.: „Kompleksowe uporządkowanie gospodarki wodno-ściekowej w Żorach”. Jednym z celów projektu była modernizacja linii technologicznej w zakresie zagospodarowania osadów ściekowych. Dotychczasowy proces fermentacji osadów prowadzony w otwartych komorach fermentacyjnych został zastąpiony procesem prowadzonym w zamkniętych komorach fermentacyjnych z odzyskiem biogazu oraz wykorzystaniem go do produkcji energii elektrycznej i ciepła²³. W 2011 roku w woj. śląskim funkcjonowało 13 biogazowni przy oczyszczalniach ścieków²⁴. Należy jednak pamiętać, że samo odzyskanie biogazu w procesie fermentacji zmniejsza koszty funkcjonowania oczyszczalni, nie powoduje jednak rozwiązania problemu osadów

²² Strona internetowa: Urzędu Patentowego Rzeczypospolitej Polskiej: <http://www.uprp.pl/>

²³ Strona internetowa: <http://kanalizacjazory.pl/project.php>

²⁴ Krzemień J. Produkcja i wykorzystanie biogazu w oczyszczalniach ścieków w województwie śląskim. Ochrona Środowiska i Zasobów Naturalnych nr 54, 2012.

ściekowych. Bytomskie Przedsiębiorstwo Komunalne Sp. z o.o. realizuje projekt pn. "Kompletna dokumentacja na uporządkowanie gospodarki osadowej na OŚ Centralna w Bytomiu" finansowany w ramach POIiŚ 2014-2020. Efektem ekologicznym modernizacji oczyszczalni "Centralna" będzie zwiększenie ilości produkowanego biogazu i wykorzystywanie na potrzeby suszenia osadów przefermentowanych²⁵. W ramach tego samego programu operacyjnego wykonywana jest również modernizacja i rozbudowa części osadowej oczyszczalni ścieków w Lublińcu²⁶. Instalacja biokonwersji osadów w paliwo alternatywne została wybudowana przez Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji Sp. z o. o. w Rybniku w ramach Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka 2007-2013. Instalacja pozwala na przetwarzanie osadów powstających na oczyszczalni ścieków Rybnik-Orzepowice w biomasę dla celów energetycznych. W ramach projektu "Oczyszczanie ścieków - Ruda Śląska" Nr 2001/PL/16/P/PE/027 współfinansowanego ze środków Funduszu ISPA powstała suszarnia osadów. Instalacja wyposażona jest w system z cyrkulacją gorącego powietrza wewnątrz suszarni, a wysuszone osady trafiają do zakładu produkcji paliw alternatywnych²⁷

²⁵ Strona internetowa: <http://slaskie.naszemiasto.pl/arttykul/z-osadow-sciekowych-powstanie-zielona-energia,3365174,art,t,id,tm.html>

²⁶ Strona internetowa: <http://lubliniec.pl/fundusze/po-iis-fundusz-spojnosci/6981-po-iis-fundusz-spojnosci>

²⁷ Strona internetowa: <http://www.silesia.org.pl/upload/Doswiadczenia%20z%20eksploatacji%20suszarni%20osadow%20sciekowych%20oczyszczalni%20orzegow%20w%20rudzie%20slaskiej.pdf>

6 Podsumowanie

Przeprowadzona analiza potencjału technologicznego regionu w obszarze zagospodarowania osadów ściekowych wykazała, że:

- Ze względu na lokalne uwarunkowania województwo śląskie posiada duże zapotrzebowanie na kosztowo i środowiskowo efektywne technologie zagospodarowania osadów ściekowych (znaczna ilość powstających odpadów tego typu);
- Unijne i krajowe uwarunkowania prawne w tym zakresie są stymulatorem wprowadzania rozwiązań, które umożliwiają spełnienie rygorystycznych celów środowiskowych;
- Znaczny potencjał badawczo-rozwojowy, wyrażający się liczbą prowadzonych prac badawczych, w ograniczonym stopniu przekłada się na wdrożenia innowacyjnych technologii;
- Niedostatek sprawdzonych w polskiej praktyce technologii przetwarzania osadów, wskazuje na konieczność realizacji projektów o charakterze pilotażowym i demonstracyjnym, w celu sprawdzenia ich efektywności;
- Niezbędne jest wspieranie procesu kreowania innowacji i komercjalizacji innowacyjnych technologii w zakresie zagospodarowania osadów ściekowych ze szczególnym uwzględnieniem tych rozwiązań technologicznych, które prowadzą do wytworzenia produktu (koncepcja „waste to product”);
- Oprócz rozwijania i wdrażania technologii przetwarzania osadów niezbędne jest wdrożenie systemowych rozwiązań gospodarki osadami ściekowymi w skali lokalnej i regionalnej oraz narzędzi wspomagających podejmowanie decyzji w tym zakresie.

Gospodarka osadami ściekowymi jest ważnym obszarem problemowym województwa śląskiego. Jednocześnie w regionie wdraża się niewielką liczbę nowoczesnych technologii w tym zakresie oraz brak jest racjonalnej, długoletniej strategii gospodarki odpadami ściekowymi. Kluczowym zadaniem jest sformułowanie i wdrożenie rozwiązań systemowych oraz racjonalne wykorzystanie dotacji unijnych w nowej perspektywie finansowej. Istotnym elementem współpracy w okresie 2014 - 2020 powinna być aktywizacja sektora **MŚP w programach badawczo-rozwojowych. Wymierne korzyści** w tym zakresie daje **współpraca interdyscyplinarna** realizowana na styku **nauka – przemysł** ukierunkowana na uzyskiwanie efektywnych rozwiązań.