



# Modelowe rozwiązanie spalania osadów ściekowych

## The model solution of sewage sludge combustion

mgr inż. Iwona GAWĘŁ<sup>1)</sup>, mgr inż. Sylwia KUBICKA<sup>2)</sup>, prof. dr hab. inż. Andrzej SZŁĘK<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> mgr inż. Iwona Gawęł,  
Agencja Rozwoju Przedsiębiorczości

<sup>2)</sup> mgr inż. Sylwia Kubicka,  
Instytut Techniki Ciepłej,  
Politechnika Śląska

<sup>3)</sup> prof. dr hab. inż. Andrzej Szłęk,  
Instytut Techniki Ciepłej,  
Politechnika Śląska



### W KILKU SŁOWACH

Celem pracy jest przedstawienie projektu zagospodarowania osadów ściekowych poprzez ich współpalanie z biomasą leśną i komunalną w mieście Żory (województwo śląskie). Ciepło, które zostanie wyprodukowane posłuży do zasilania miejskiej sieci ciepłowniczej. Planowana instalacja jest uzupełnieniem realizowanej w Żorach akcji „Błękitne niebo nad Starówką”, której celem jest wyeliminowanie palenisk węglowych przez zasilanie obszaru ścisłego centrum miasta poprzez sieć ciepłowniczą. Synergia powyższych inwestycji pozwoli zmniejszyć „niską emisję”, zwiększyć udział osadów ściekowych przekształcanych termicznie jak również przyczyni się do zwiększenia roli odnawialnych źródeł energii w krajowej energetyce.



### SUMMARY

The purpose of this paper is to present sewage sludge management plan in Żory (Silesia Region, Poland) by co-firing them with biomass. Produced heat will be used to supply the district heating network. This project is supplementation of latest investment in Żory which goal is to eliminate coal-fired furnaces via district heating network. The synergy of these investments will help reduce "low emission", increase thermal transformation of sewage sludge and increase the role of renewable energy sources in energy sector.

### 1. Wstęp

Szereg aktów prawnych dotyczących zarówno gospodarki odpadami jak i wykorzystania odnawialnych źródeł energii wymusza na przedsiębiorstwach wykorzystywanie lokalnych surowców energetycznych. Przykładem przedsiębiorstwa, które postanowiło wykorzystywać produkty uboczne swojej działalności jest Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji w Żorach, na którego terenie planowana jest budowa instalacji termicznego przekształcania osadów. W ramach projektu wykorzystane zostaną osady ściekowe powstałe na terenie oczyszczalni oraz biomasa z pielęgnacji lasów oraz zieleni miejskiej w Żorach. Produkowane ciepło zostanie wykorzystane do przygotowania ciepłej wody użytkowej w instalacji centralnego ogrzewania części miasta Żory oraz do zabezpieczenia energetycznego procesu fermentacji metanowej osadów pościekowych. Proponowany projekt uzupełnia wcześniejszą inwestycję dokonaną przez Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji polegającą na budowie sieci ciepłej w obszarze Starego Miasta, które jak dotąd pozbawione było ciepłej wody użytkowej dostarczanej poprzez sieć ciepłowniczą. Połączenie inwestycji pozwoli miastu nie tylko zmniejszyć tak zwaną „niską emisję”, lecz również wykorzystać szeroko rozumianą biomasę do produkcji energii ciepłej, co zwiększy wykorzystanie odnawialnych źródeł energii. Dzięki temu rozwiązaniu w aktualnie eksploatowanej w Żorach ciepłowni wyeliminowana zostanie możliwość pracy działających tam kotłów poniżej tak zwanego minimum technicznego, które jest potrzebne w czasie sezonu grzewczego, kiedy miałyby one produkować wodę jedynie na cele ciepłej wody

użytkowej. Praca kotłów poniżej minimum technicznego wiąże się ze zwiększonym zużyciem paliwa oraz zwiększonymi emisjami substancji szkodliwych.

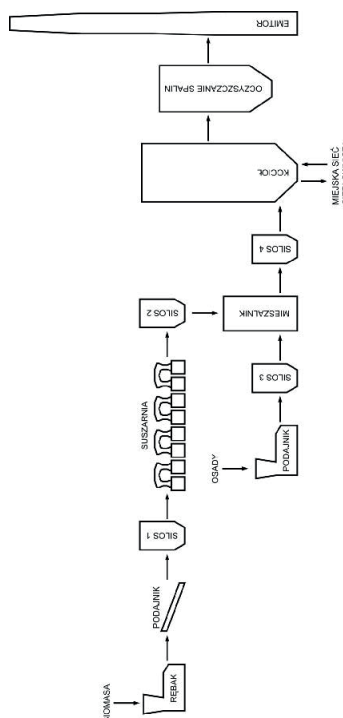
## 2. Opis instalacji

Na terenie Przedsiębiorstwa Wodociągów i Kanalizacji w Żorach rocznie produkowanych jest 4 000 Mg osadów ściekowych o wilgotności 79,1%. W instalacji będą one mieszane z biomasą a powstała mieszanka spalana będzie w kotle wodnym, z którego ciepło wykorzystywane będzie częściowo do suszenia biomasy, a w większości do zasilania miejskiej sieci ciepłowniczej. Linia przygotowania biomasy zasilana w dużej mierze biomasą z pielęgnacji terenów zielonych, składała się będzie z układu rozdrabniania, suszarni oraz szeregu urządzeń pomocniczych i transportowych. Dzięki zmieszaniu mokrych osadów ściekowych z podsuszoną biomasą otrzymane zostanie paliwo zdolne do spalania autotermicznego. Jednocześnie, dzięki niewielkiej zawartości popiołu w biomasie otrzymany strumień odpadu stałego w postaci żużla będzie znikomy. Przeprowadzone wstępne obliczenia wskazują, że do zasilania instalacji potrzebne będzie około 10 000 Mg biomasy o średniej wartości opałowej około 7 MJ/kg i wilgotności 50% oraz 4 000 Mg wytwarzanych osadów ściekowych o wartości opałowej około 1,4 MJ/kg. Biomasa wysuszona zostanie do wilgotności około 20%, co wymagać będzie 0,6 MW energii cieplnej i pozwoli po zmieszeniu biomasy z osadem ściekowym uzyskać mieszankę spalającą się autotermicznie pozwalając przy tym na osiągnięcie wymaganego prawem poziomu temperatur.

Uproszczony schemat instalacji przedstawiony został na rysunku 1.

Projektowana współspalarnia osadów ściekowych będzie składać się czterech głównych sekcji:

- Sekcja przygotowania osadów ściekowych
  - układ załadowniczy w postaci podajnika zgrzeblowego oraz podajników ślimakowych,
  - silos na osady.
- Sekcja przygotowania biomasy:
  - zespół rębaków,
  - zespół maszyn do przygotowania biomasy



Rys.1. Schemat instalacji współspalania osadów ściekowych z biomasą.

- (młynki, przesiewacze, separatory),
- układ załadowniczy w postaci ruchomej podłogi,



**e-r-s, to ...**  
**planowanie i wykonawstwo**  
**kompletnych projektów obmurowań**  
**i innych osłon ogniotrwałych włącznie z:**

- pracami inżynierskimi
- dostawą materiałów
- udostępnieniem kadry
- przygotowaniem dokumentacji oraz badań.

**to ...**

- zabudowywanie nowych oraz utrzymanie i konserwacja już istniejących instalacji spalania,
- magazynowanie materiałów również na pilne, doraźne interwencje,
- produkcja prefabrykatów ogniotrwałych,
- osuszanie oraz wstępne podgrzewanie osłon ogniotrwałych,

**posiadamy:**

- dział serwisowo-montażowy (z ok. 80 pracownikami)
- wykwalifikowaną kadrę zarządzającą z fachową wiedzą i doświadczeniem
- własnych certyfikowanych spawaczy
- własny dział inżynieryjny
- magazyny składowania
- flotę pojazdów serwisowych
- nowoczesne maszyny budowlane.

**nasz główny obszar działalności to:**

- komunalne lub szczególne spalarnie odpadów,
- instalacje i agregaty przemysłu chemicznego i petrochemicznego,
- instalacje topnienia i wylewania metali nieżelaznych,
- instalacje produkujące parę wodną,
- kotły, piece z kompletnym wyszczelnianiem materiałami włóknistymi.

**biuro handlowe Wrocław:**  
 tel.: +48 71 349 94 13  
 faks: +48 71 349 94 09  
 ul. Jerzmanowska 17, bud. F1,  
 54-530 Wrocław

**elling**  
 refractory solutions






Literatura

1. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 21 marca 2002 r. w sprawie wymagań dotyczących prowadzenia procesu termicznego przekształcania odpadów (Dz. U. Nr. 37, Poz. 339)
2. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 22 kwietnia 2011 r. w sprawie standardów emisyjnych z instalacji (Dziennik Ustaw Nr 95 — 5606, Poz. 558)
3. „Plan Gospodarki Odpadami dla Miasta Żory na lata 2011-2014 z perspektywą na lata 2015-2018”

- wibrosito z układami oddzielania zanieczyszczeń,
- zbiornik buforowy przed suszarnią,
- suszarnia taśmowa do suszenia biomasy,
- zbiornik na podsuszoną biomasę,
- zespół układów podawczych.
- Sekcja przygotowania paliwa do spalania:
  - mieszalniki,
  - zawory dozujące,
  - zbiornik buforowy przed kotłownią
- Sekcja spalania mieszanki:
  - kocioł do spalania,
  - układ C.O.,
  - układy zabezpieczające,
  - układ odbioru popiołu.

**2.1. Komora paleniskowa**

Cała linia technologiczna zaprojektowana zostanie zgodnie z wytycznymi zawartymi w [1] i będzie dyspozycyjna przez 7 800 godzin rocznie. Jej głównym elementem będzie ciśnieniowy, schodkowy kocioł rusztowy o mocy 3,7 MWt i sprawności  $\eta=80\%$ . Kocioł w sezonie grzewczym będzie pracował z parametrami wymaganymi przez miejską sieć ciepłowniczą miasta Żory. Komora paleniskowa kotła wyposażona zostanie dodatkowo w automatyczny palnik na olej opałowy, który będzie miał za zadanie inicjację procesu zapłonu, a także podtrzymywanie procesu spalania, jeżeli z jakich przyczyn temperatura spalin spadnie poniżej 850 °C. Komora paleniskowa zostanie tak zaprojektowana, aby czas przebywania spalin w strefie wysokich temperatur wynosił co najmniej 2 sekundy, a nad strefę płomienia zostanie doprowadzone powietrze wtórne, w celu dopalenia ewentualnych produktów niezupełnego spalania.

**2.2. Przygotowanie oraz transport paliw**

Przed wprowadzeniem odpadów na teren oczyszczalni zostaną zainstalowane wagi pomostowe, które będą miały na celu zważenie oraz ewidencję odpadów z produkcji leśnej, które następnie będą składowane na zadaszonym składowisku na terenie Zakładu. Przed wprowadzeniem ich do komory spalania zostaną one poddane procesowi przesiewania w celu wyeliminowania materiałów mogących zaszkodzić

ich dalszej przeróbce. Osady ściekowe natomiast zostaną przetransportowane z ich składowiska znajdującego się na terenie Zakładu transportem kołowym, a następnie poprzez podajniki przeniesione do specjalnie przystosowanych do ich przechowywania szczelnych silosach. W celu ograniczenia możliwości ich zagniwania maksymalny czas ich przetrzymywania w silosach wyniesie 2 dni. Z silosu grawitacyjne opadać będą przez służbę celową i urządzenie dozujące do komory spalania.

**2.3. Systemy ochrony powietrza**

Emisja zanieczyszczeń gazowych emitowanych do powietrza będzie spełniała warunki znajdujące się w [2]. Na system oczyszczania gazów odlotowych składać będzie się:

- w celu redukcji NOx – instalacja do selektywnej redukcji niekatalitycznej (SNCR),
- systemu redukcji SO<sub>2</sub>, HCl, HF oraz metali ciężkich, dioksyn oraz furanów, który to system dobrany zostanie po wstępnych pomiarach mających na celu zidentyfikowanie poziomu emisji,
- filtra workowego służącego eliminacji pyłów.

**3. Wątki badawcze**

Proponowany projekt będzie w dużym stopniu innowacyjny i z tego względu wymagał będzie realizacji i wdrożenia prac badawczo rozwojowych. Pierwszym z realizowanych wątków badawczych będzie proces mieszania osadów ściekowych z wysuszoną biomasą zapewniający z jednej strony równomierne wymieszanie obu paliw, a z drugiej strony zapobiegający procesowi kruszenia się i pylenia spalanych osadów ściekowych. Drugim z wątków będzie określenie charakterystyki spalania mieszanki osadów ściekowych z biomasą w zależności od stopnia wysuszenia oraz rozdrobnienia biomasy. Charakterystyka spalania, obrazująca dynamikę termicznego rozkładu substancji organicznej paliwa oraz szybkość dopalania pozostałości stałej po odgazowaniu jest istotnym parametrem wpływającym na kształt i wielkość komory spalania a także na organizację procesu dostarczania powietrza pierwotnego i wtórnego. Dodatkowo, po skompletowaniu układu konieczne





będzie przeprowadzenie serii badań optymalizacyjnych mających na celu określenie sposobu eksploatacji instalacji oraz opracowanie założeń i wdrożenie algorytmu sterującego pracą urządzenia zapewniającego wysoką sprawność energetyczną oraz jego stabilną pracę.

#### 4. Podsumowanie

Projekt jest odpowiedzią na szereg aktów prawnych dotyczących zarówno gospodarki odpadami jak i energetycznego wykorzystania biomasy oraz rozwiązaniem problemów zawartych w [3], w którym to dokumencie jako jeden z problemów w obszarze gospodarki osadami ściekowymi zawarty jest brak instalacji do ich termicznego przekształcania. Projekt wpisuje się również w cele zawarte w wyżej wymienionym dokumencie, to znaczy:

- „zwiększenia ilości komunalnych osadów ściekowych wykorzystywanych w celach energetycznych”,
- oraz „wzrostu masy komunalnych osadów ściekowych przekształcanych termicznie”.

W ramach projektu wykorzystywana zostanie również biomasa z pielęgnacji lasów oraz zieleni miejskiej, dzięki czemu w Zakładzie Techniki Komunalnej w Żorach powstaną nowe miejsca pracy, a sprzęt potrzebny do jej pozyskania zostanie wydzierżawiony na preferencyjnych zasadach przez jednego z współtwórców projektu – Klaster Drzewny. Dodatkowo, wykorzystując biomasę pochodzenia leśnego projekt przyczyniał będzie się do zmniejszenia ryzyka pożarów oraz innych negatywnych skutków związanych z jej zaleganiem.

Projekt jest również interdyscyplinarnym połączeniem świata nauki, biznesu oraz przemysłu, gdyż jego uczestnicy to Polish Wood Cluster zajmujący się promowaniem przedsiębiorczości, Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji w Żorach zajmujące się między innymi oczyszczaniem ścieków miejskich oraz Politechnika Śląska zajmująca się kształceniem kadr i badaniami na rzecz innowacyjnej gospodarki. Realizacja projektu pozwoli na rozszerzenie działalności klastra na spółki gospodarki gminnej, co skutkuje wytworzeniem nowych powiązań klastrowych i integracją lokalnego potencjału przemysłowo badawczego.



Thermal Ceramics Polska działająca na rynku polskim od 1999 roku oferuje swoim klientom pełną gamę lekkich, energooszczędnych, wysokiej jakości materiałów ogniotrwałych. Morgan Thermal Ceramics posiada oddziały sprzedaży w ponad 40 krajach na świecie produkując swoje wyroby w bez mała 30 z nich.

Procesy termiczne stosowane są obecnie w prawie wszystkich gałęziach przemysłu. Są one niezbędne przy produkcji i obróbce stali, aluminium i innych metali nieżelaznych, szkła, ceramiki, tworzyw sztucznych oraz produktów petrochemicznych. W procesach tych osiągane są temperatury do 1800 °C, często w ekstremalnych warunkach fizycznych.

Firma Thermal Ceramics Polska w oparciu o doświadczenie i zaplecze ponad 160 firm na świecie należących do wspólnej rodziny Morgan Crucible jest partnerem w dostawie kompleksowych rozwiązań na które składają się:

- wiedza techniczna i doświadczenie +
- opracowania projektowe +
- dobór materiałów +
- prefabrykacja +
- pomoc w instalacji +
- serwis

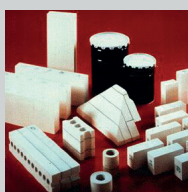
Standardowe grupy produktów oferowanych przez Thermal Ceramics Polska

Wysokotemperaturowe włókna szklane typu SUPERWOOL o temperaturze klasyfikacyjnej do 1300 °C oraz

Włókna Ceramiczne o temperaturze klasyfikacyjnej do 1600 °C

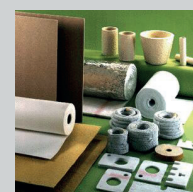
Lekkie prostki i kształtki ogniotrwałe do 1790 °C

Betony izolacyjne i ogniotrwałe do 1800 °C



Thermal Ceramics Polska Sp. z o. o.  
ul. Towarowa 9, 44 – 100 Gliwice  
tel.: 32 30531 13, 30531 14; faks 32 30531 15;  
tel.kom.: 604 507351, 602 251351  
polska.tc@morganplc.com

www.morganthermalceramics.com



**APAG Sp. z o.o.**  
**PRZEMYSŁOWE INSTALACJE GAZOWE**

#### URZĄDZENIA:

• do wygrzewania kadzi,  
suszenia i spiekania wymurówki  
wyposażone w:

- klasyczne palniki gazowe,
- palniki i autoreperacyjne,
- palniki inżektorowe.

• stacjonarne i przewoźne.

• do wygrzewania tygli, kanałów  
i wylewów.

- oszczędność energii
- zwiększenie trwałości wymurówki
- niezawodność
- kilkadziesiąt zrealizowanych instalacji
- 10 lat doświadczeń



61-139 Poznań, ul. Jana Pawła II nr 14

tel.: (61) 872 00 56 i 65 70 555

telefaks: (61) 87 50 164

e-mail: biuro@apag.com.pl