



**MIEJSKIE PRZEDSIĘBIORSTWO
WODOCIĄGÓW I KANALIZACJI**
Spółka z o.o.

TERMICZNA MINERALIZACJA OSADÓW ŚCIEKOWYCH

**Instalacja suszenia i termicznej
mineralizacji osadów ściekowych
w Łomży.**



Instalacja suszenia i termicznej mineralizacji osadów ściekowych



Instalacja suszenia i termicznej mineralizacji osadów ściekowych

Przebieg procesu inwestycyjnego



Inwestorem przedsięwzięcia jest Miejskie Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji Sp. z o.o. w Łomży. Zadanie zostało zrealizowane ze środków własnych Spółki przy dofinansowaniu w formie dotacji ze środków RPOWP w wysokości 32,6% wartości zadania, oraz pożyczki z NFOŚiGW w wysokości 41,8% wartości zadania.

- Październik 2011r. Złożenie wniosku o przyznanie dotacji z RPOWP.
- Październik 2011r. Wykonanie projektu budowlano-wykonawczego.
- Lipiec 2012r. Podpisanie umowy dotacji z RPOWP.
- Lipiec 2012r. Podpisanie umowy z Inwestorem Zastępczym.
- Wrzesień 2012 r. Ogłoszenie przetargu na wykonanie robót budowlano-montażowych.
- Październik 2012r. Podpisanie umowy z wykonawcą robót.
- Grudzień 2012r. Rozpoczęcie prac budowlano – montażowych.
- Marzec 2013r. Złożenie wniosku o przyznanie pożyczki NFOŚiGW w Warszawie.
- Sierpień 2013r. Podpisanie umowy pożyczki z NFOŚiGW w Warszawie.
- Maj 2014r. Zakończenie prac montażowo-rozruchowych.

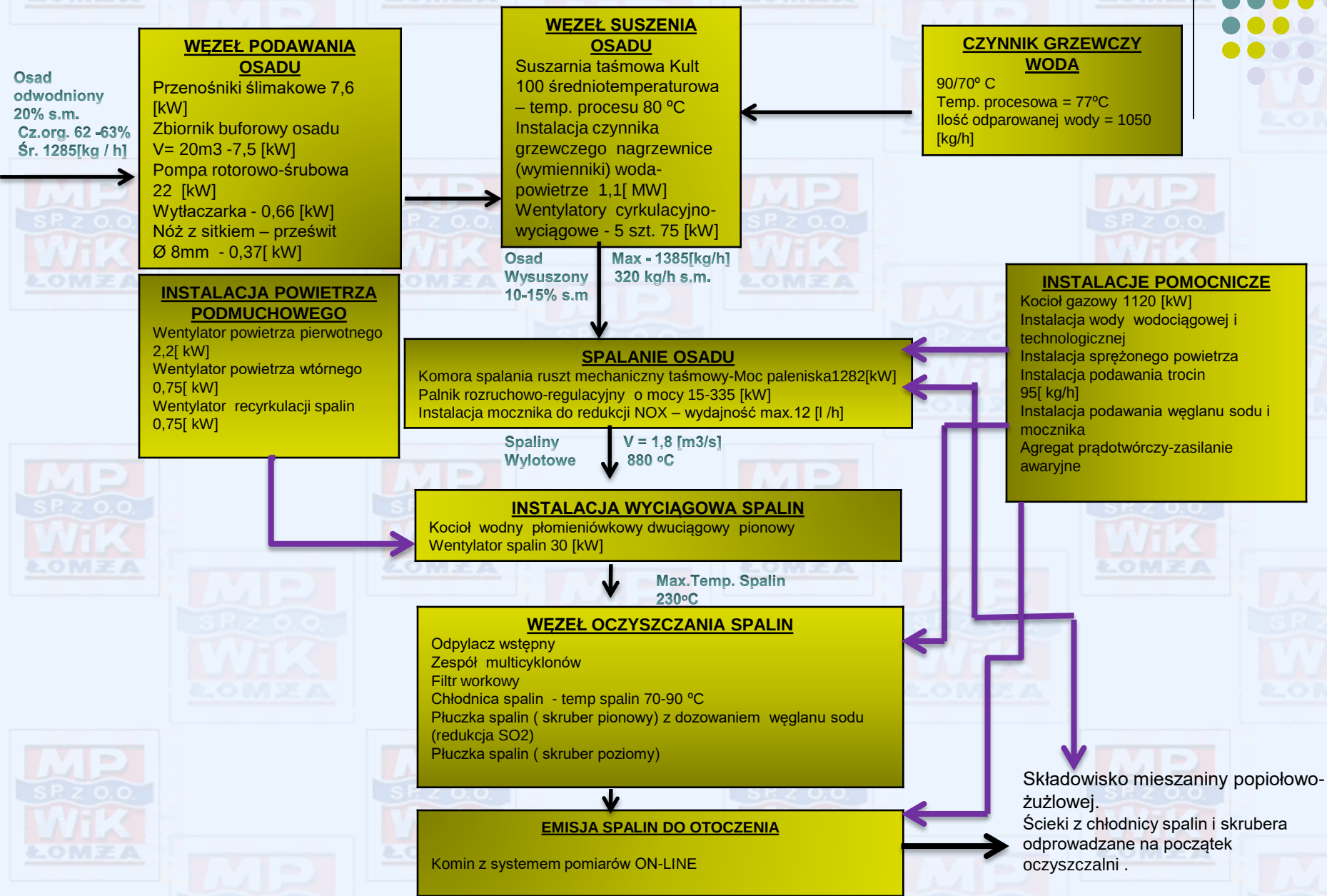
Instalacja suszenia i termicznej mineralizacji osadów ściekowych



Zmodernizowana instalacja składa się z czterech układów technologicznych:

1. Instalacji suszenia osadu o gabarytach korpusu podstawowego 22,3 x 5,8 x 6,2 m wydajności nominalnej 1050 kg/h odparowanej wody.
2. Instalacji termicznej mineralizacji osadu, której podstawowym elementem jest kocioł o mocy 1,0 MW.
3. Instalacja podawania biomasy.
4. Instalacja oczyszczania gazów odlotowych.

Schemat blokowy i podstawowe parametry technologiczne



Instalacja suszenia i termicznej mineralizacji osadów ściekowych



Proces Technologiczny

Instalacja suszenia osadu.

Oczyszczalnia ścieków w Łomży mechaniczno-biologiczno-chemiczna obecnie przerabia średnio ok. 11.500 m³/dobę ścieków, a RLM dla oczyszczalni wynosi ok 125 000. Rocznie w oczyszczalni powstaje około 6800 Mg mokrego osadu o wilgotności 80%.

Istniejąca suszarnia została zmodernizowana z niskotemperaturowej na średniotemperaturową instalację do suszenia o wydajności 1050 kg/h odparowanej wody. Średnioroczna dyspozycyjność instalacji wynosi 7000h/rok daje to wydajność godzinową 257 kg s.m.o/h. Zawartość suchej masy w osadzie odwodnionym wynosi 20% daje to łącznie 1285 kg/h osadu mokrego (wydajność kontraktowa). Po procesie suszenia uzyskujemy susz o zawartości suchej masy na poziomie 90%. Termiczna utylizacja (spopielanie) osadów jest poprzedzona ich podsuszeniem zapewniającym autotermiczność procesu.

Instalacja suszenia i termicznej mineralizacji osadów ściekowych



W ramach projektu modernizacji instalacji wykonano i przebudowano następujące węzły technologiczne:

- Układu podawania biomasy (trocin) do osadu wysuszonego,
- Zestaw pompowy osadu zamontowanego przy zbiorniku z podłogą ruchomą,
- Suszarnia osadu z zespołem instalacji powietrza (średniotemperaturowa),
- Biofiltry,
- Zespół urządzeń i instalacji termicznej mineralizacji wysuszonego osadu z instalacją oczyszczania i odprowadzania spalin z kotła.

Instalacja suszenia i termicznej mineralizacji osadów ściekowych

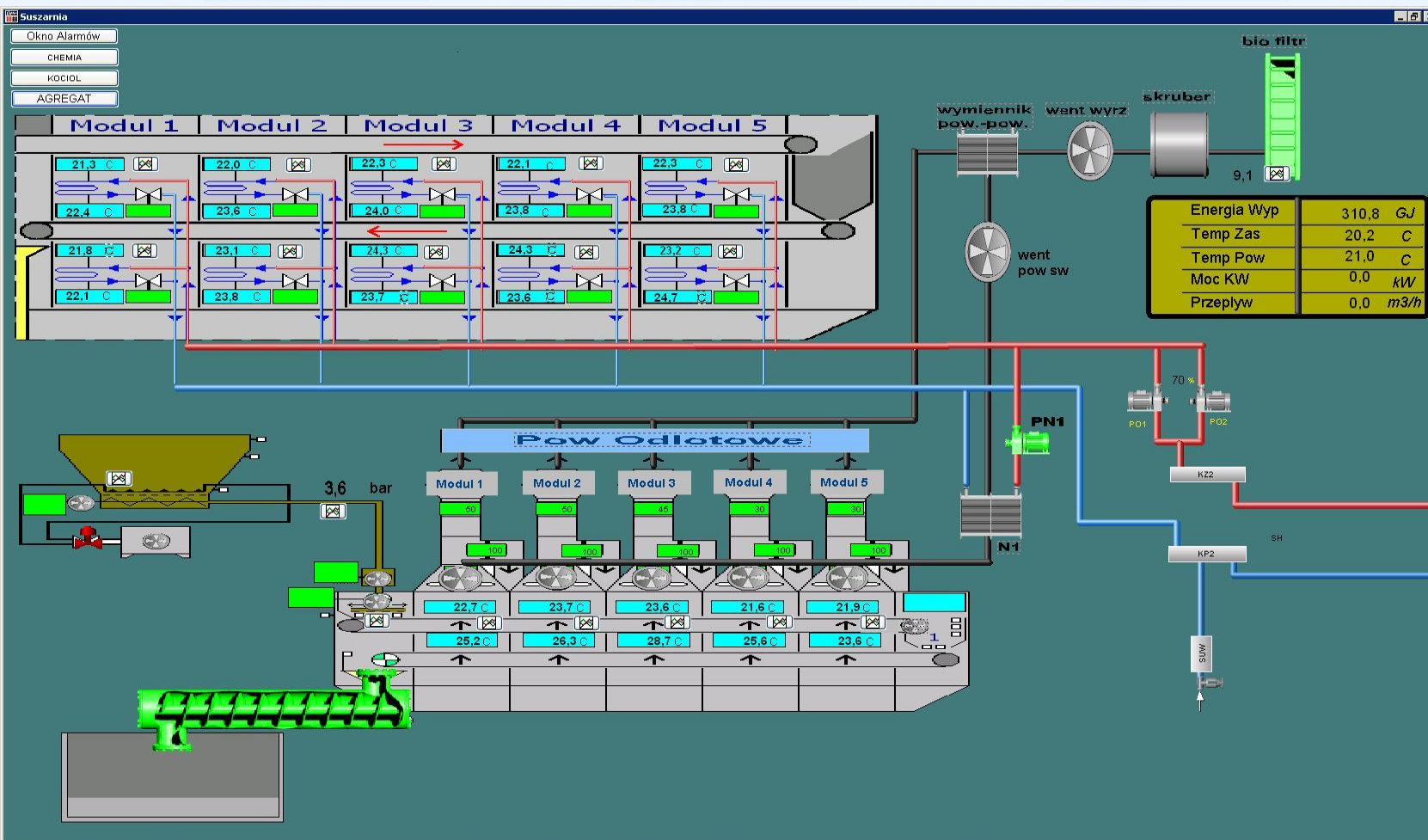


Instalacja suszenia składa się z następujących podstawowych elementów:

- konstrukcji nośnej o gabarytach 22,3 x 5,9 x 6,2 m,
- 2 taśmowych przenośników,
- urządzenia do podawania i równomiernego nakładania osadu,
- **komory powietrza świeżego i cyrkulacyjnego,**
- **kanałów powietrza świeżego i cyrkulacyjnego,**
- wymiennika regeneracyjnego powietrze wyrzutowe – powietrze świeże,
- **wentylatorów powietrza świeżego i wyrzutowego,**
- **wentylatorów cyrkulacyjno - wyciągowych**
- kotła typu Viessmann o mocy 1120 kW
- **wymienników wodno-powietrznych,**
- **rozdrabniacza w komorze przerzutowej,**
- transportera osadów po ich wysuszeniu,
- instalacji sterowania i pomiarów,

Instalacja suszenia i termicznej mineralizacji osadów ściekowych

Schemat technologiczny instalacji suszenia.



Instalacja suszenia i termicznej mineralizacji osadów ściekowych



Osad o wilgotności 80% podawany jest do suszarni przy pomocy pompy rotorowo-śrubowej firmy NETZSCH, zainstalowanej w istniejącym pomieszczeniu kontenerów.

Parametry pompy:

- wydajność 2,5m³/h
- ciśnienie 20bar
- zawartość suchej masy w osadzie ok. 24%

Pompa Wangen przed modernizacją:

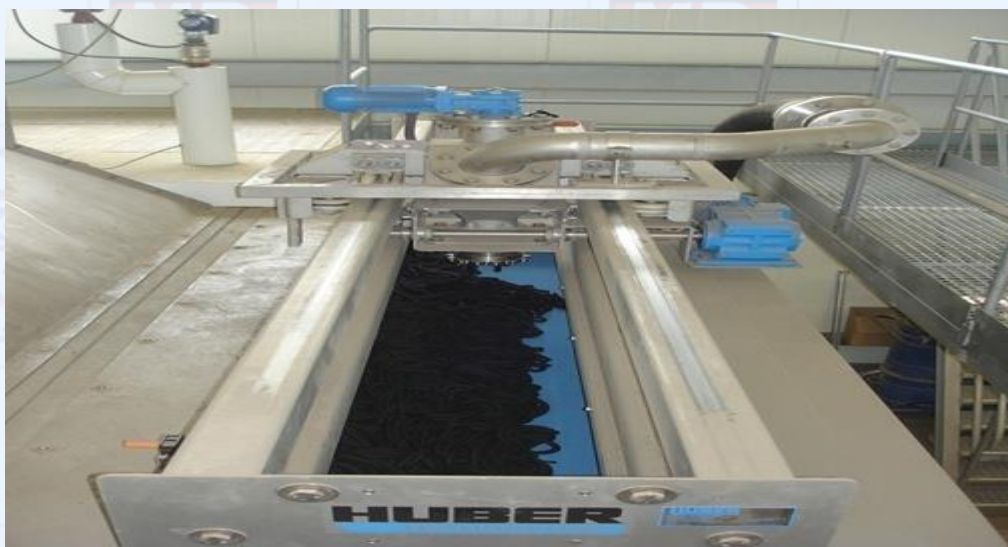
- wydajność max. 1300 kg/h
- max. ciś.nominalne 16 bar.



Instalacja suszenia i termicznej mineralizacji osadów ściekowych



Po podaniu osadu do suszarni na górną taśmę rozpoczyna się proces suszenia przy pomocy powietrza obiegowego. Osad, podsuszony na taśmie górnej spada do komory przerzutowej na taśmę dolną, na której dobiega koniec procesu jego suszenia. Z dolnej taśmy suchy granulat osadowy spada do zasypu przenośnika ślimakowego, przy pomocy którego podawany jest do zbiornika buforowego.



Instalacja suszenia i termicznej mineralizacji osadów ściekowych



Dla uzyskania procesu suszenia, powietrze świeże jest czerpane z zewnątrz poprzez wymiennik regeneracyjny powietrze - powietrze i za pomocą wentylatora jest przetłaczane kanałem poprzez dodatkowy wymiennik ciepła powietrza świeżego do poszczególnych modułów suszarni.



Wymiennik regeneracyjny powietrze-powietrze.



Kanały powietrza świeżego i cyrkulacyjnego.

Instalacja suszenia i termicznej mineralizacji osadów ściekowych



Dodatkowo powietrze przechodzące przez taśmy z osadem podgrzewane jest przez wymienniki powietrza cyrkulacyjnego, zasilane wodą o temperaturze 90°C z kotła spalającego susz z biomasą zainstalowanego w pomieszczeniu obok suszarni. Maksymalna temperatura powietrza procesowego w suszarni wynosi ok. 80° C. Następnie powietrze za pomocą wentylatora powietrza wyrzutowego kierowane jest poprzez skruber na biofiltry, gdzie następuje oczyszczanie z odorów.



Skruber



Biofiltr

Instalacja suszenia i termicznej mineralizacji osadów ściekowych



W czasie rozruchu instalacja ciepłej wody zasilana jest kotłem wodnym firmy Viessmann o mocy 1.12 MW zasilanym gazem ziemnym poprzez podanie ciepła w postaci wody gorącej do wymienników powietrza cyrkulacyjnego znajdujących się w komorze suszarni, oraz uruchomienie podgrzewu powietrza w wymienniku powietrza świeżego. Po uzyskaniu odpowiedniej temp. na suszarni następuje suszenie pierwszej ilości osadu, po uzyskaniu pierwszej partii suszu uruchamiana jest instalacja termicznej mineralizacji osadu (kotła na biomasę) wraz z innymi urządzeniami oraz z płynnym wyłączaniem kotła rozruchowego Viessman. Zwiększone zużycie ciepła ponad możliwości zestawu urządzeń do termicznej mineralizacji osadu może być korygowane przez ciepło pochodzące z agregatu kogeneracyjnego na biogaz (300 KW).



Komora spalania z rusztem taśmowym.



Agregat kogeneracyjny.

Instalacja suszenia i termicznej mineralizacji osadów ściekowych

Instalacja termicznej mineralizacji



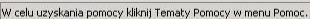
Instalacja kotłowa składa się z następujących elementów :

- paleniska z rusztem taśmowym,
- komory dopalającej wraz z palnikiem,
- kotła wodnego,
- podgrzewacza wody (ekonomizera)
- stacji roztwarzania i dozowania reagentów do uzyskania odpowiednich parametrów spalin
- podłogi ruchomej w magazynie suszu, która wraz z dwoma przenośnikami (poziomym i skośnym) stanowi ciąg transportowy podający susz z biomasą do kotła,
- instalacja trocin: zbiornik magazynowy na trociny, redler skośny i poziomy.



Zbiornik na trociny z podłogą ruchomą.

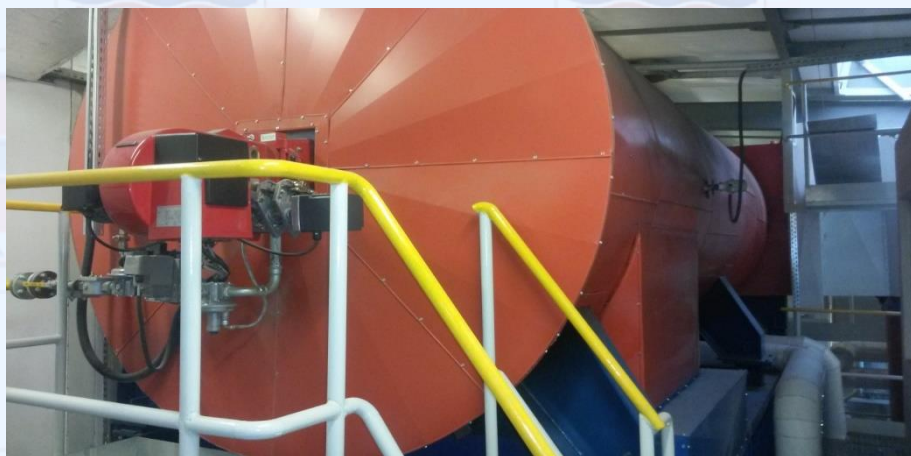
Technologia suszenia



Instalacja suszenia i termicznej mineralizacji osadów ściekowych



W instalacji do termicznej mineralizacji osadów wysuszonych zastosowano kocioł o mocy cieplnej 1 MW. Palenisko wykonane jest jako komora dwuciągowa, wyłożona ceramiką posiadająca przednie sklepienie zapłonowe oraz tylne sklepienie dopalające. Palenisko stanowi ruszt mechaniczny taśmowy. Paliwem na ruszt stanowi wysuszony osad ściekowy wraz z domieszką biomasy. Wysokość warstwy na ruszcie regulowana jest poprzez warstwownicę. Do zainicjowania procesu w kotle oraz do utrzymania temperatury 850 °C w czasie procesu spalania osadów z biomasą zastosowano palnik gazowy. W komorze paleniskowej, w części przedniej dolnej występuje spalanie w temperaturze 800-1000°C, a w części górnej dopalanie w temperaturze powyżej 850 °C. Czas przebywania cząsteczki spalin w komorze dopalania wynosi powyżej 2 sekund.



Komora dopalania

Instalacja suszenia i termicznej mineralizacji osadów ściekowych



Następnie spaliny przechodzą przez kocioł wodny o konstrukcji płomieniówkowej dwuciągowej wykonanej w układzie pionowym. Za kotłem wodnym zamontowano ekonomizer służący do doregulowania temp. wylotowej spalin z kotła. Gazy odlotowe z termicznej mineralizacji po wstępnym oczyszczeniu w multicyklonie są kierowane na filtr workowy, a następnie do skrubera wodnego.



Kocioł wodny

Instalacja suszenia i termicznej mineralizacji osadów ściekowych



Zasobnik paliwa stanowi bunkier połączony z rusztem do którego paliwo uzupełniane jest przenośnikiem ślimakowym. Paliwo do kotła trafia poprzez specjalną wagę. W komorze paleniska są zamontowane dysze wtórnego powietrza oraz recyrkulacja spalin. Umożliwia to optymalizację samego procesu spalania poprzez dopalenie lotnych części spalin oraz utrzymanie optymalnej temperatury spalania. Odprowadzenie żużla z komory paleniskowej odbywa się poprzez odżuźlacz z dolnym wygarnianiem, a następnie żużel trafia do kontenera.



Instalacja suszenia i termicznej mineralizacji osadów ściekowych



Kocioł składający się z trzech głównych elementów wyposażony jest w:

- komora spalania z rusztem mechanicznym taśmowym,
- wentylator powietrza pierwotnego, wtórnego i recyrkulacji,
- łamacz popiołowo-żuźłowy,
- komora dopalania z palnikiem,
- kocioł wodny i ekonomizer
- układ pobierania suszu z magazynu buforowego,
- odżuźlacz z dolnym wygarnianiem żużla do kontenera,
- stacja hydrauliczna z siłownikami do pobierania suszu,
- czujniki ciśnienia, temperatury, tlenu,
- układ zasilania elektrycznego i automatyki.

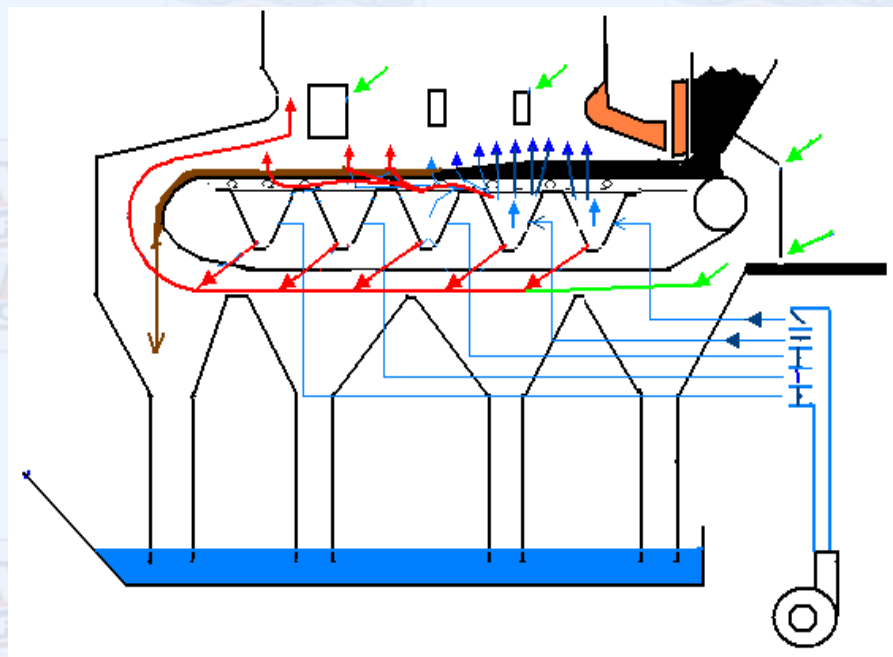
Instalacja suszenia i termicznej mineralizacji osadów ściekowych

Spalanie mieszaniny odpadów komunalnych w kotłach rusztowych jest procesem niecałkowitym i zawsze prowadzi do niecałkowitego spalania i obecności niespalonych części (paliwa) odpadów w żużlu.

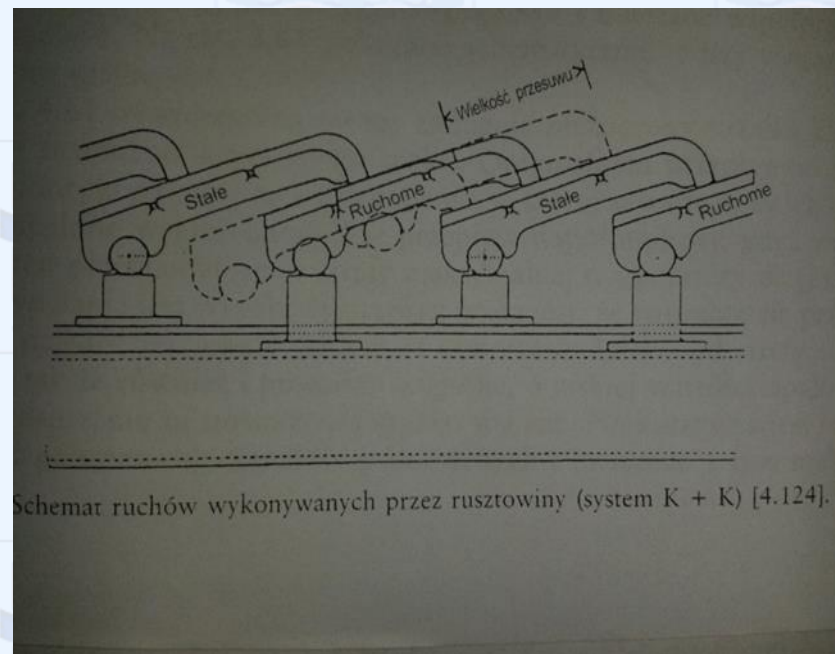
Termiczna utylizacja odpadów komunalnych, aby była wysoce sprawna termicznie i bezpieczna ekologicznie, musi przebiegać w warunkach rozdziału w czasie i przestrzeni procesów termicznego rozkładu odpadów oraz spalania gazów.

Spalany susz przechodzi 3 fazy spalania :

- a) Strefa odgazowania
- b) Strefa zgazowania
- c) Dopalanie



Palenisko z rusztem taśmowym dł. 4m



Palenisko z rusztowinami dł. 1,9 m



Instalacja suszenia i termicznej mineralizacji osadów ściekowych

Kocioł Integra przed modernizacją.

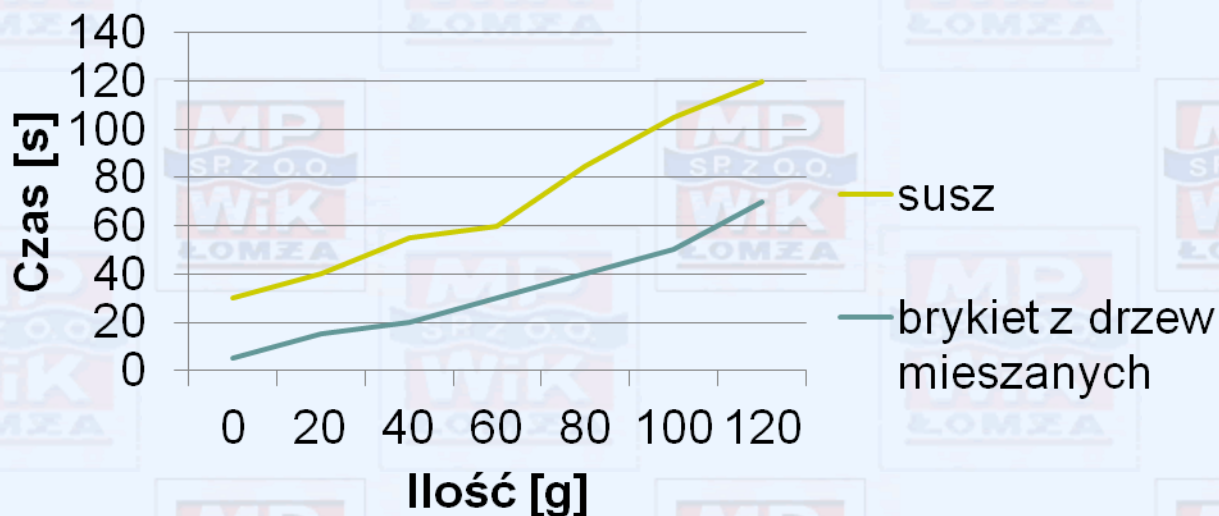


Instalacja suszenia i termicznej mineralizacji osadów ściekowych



Najkrótszy całkowity czas wypalania substancji opadów jest charakterystyczny dla paliw pochodzenia roślinnego. Osady ściekowe spalają się ok. 1,5 raza dłużej niż paliwa pochodzenia roślinnego.

Rys. Całkowity czas spalania w zależności od masy próbki

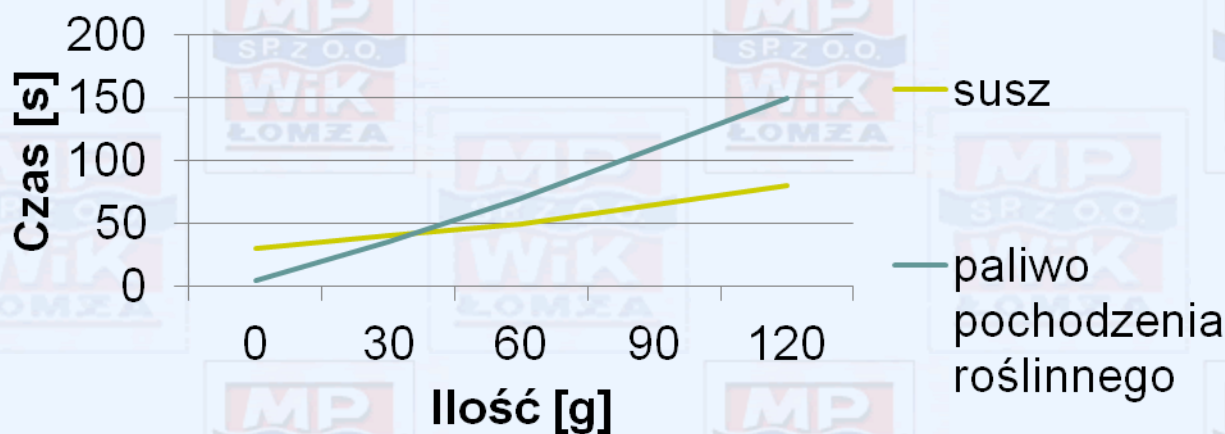


Instalacja suszenia i termicznej mineralizacji osadów ściekowych



Czas zapłonu rośnie wraz ze wzrostem masy próbki co jest zjawiskiem naturalnym przy spalaniu suszu. O czasie zapłonu decyduje głównie zawartość wilgoci i szybkość termicznego rozkładu substancji organicznej.

Najistotniejszym parametrem spalanego suszu decydującym o jej czasie zapłonu jest zawartość wilgoci. Czas zapłonu ustalonej masy próbki rośnie proporcjonalnie ze wzrostem zawartości wilgoci w próbce wejściowej. W kotłach przy stałym przesuwie rusztu zapłon suszu osadowego w zależności od ich masy przedstawia wykres poniżej.



Instalacja suszenia i termicznej mineralizacji osadów ściekowych

Instalacja oczyszczania gazów odlotowych z zanieczyszczeń pyłowych i gazowych.

Do oczyszczania gazów odlotowych, wybrano technologię mokrą, z zastosowaniem węgla sodowego. Dodatkowo wprowadzany jest wodny roztwór mocznika do komory spalania celem redukcji tlenków azotu.

Instalacja oczyszczania spalin składa się z następujących urządzeń:

- odpylacz wstępny,
- multicyklon,
- filtr workowy,
- skruber do schładzania spalin,
- kolumny ze złożami fluidalnymi do dozowania reagentu,
- skruber do dodatkowego płukania spalin po chemicznym dozowaniu reagentów,
- wykrapacz wody,



Skruber i kolumna ze złożami fluidalnymi z tworzywa sztucznego.

Instalacja suszenia i termicznej mineralizacji osadów ściekowych



Gorące spaliny wychodzące z kotła o temp. 120-200°C kierowane są do odpylania suchego z którego przy pomocy wentylatora promieniowego tłoczone są do kolumny ze złożami fluidalnymi, w której to następuje usuwanie związków ze spalin, w tym związków siarki. Dodatkowo spaliny są oczyszczane w poziomym skruberze. W celu redukcji wilgoci zawartej w spalinach w w/w skruberze znajduje się wykrapacz. Tuż za skruberem zamontowany jest komin na którym umieszczone są urządzenia pomiarowe. Pod kominem zastosowano dodatkowy element, który pełni rolę dodatkowego wykrapacza wody ze spalin.



Instalacja suszenia i termicznej mineralizacji osadów ściekowych



Monitoring Spalin

Do ciągłej kontroli stężeń zanieczyszczeń gazów odlotowych zastosowano system monitoringu emisji zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska oraz z Polską Normą.

Powyższy system składa się z następujących elementów :

- układ analizujący gaz,
- analizatory spalin,
- sensorów temperatury i ciśnienia,
- analizator tlenu,
- analizator (TOC),
- pyłomierz,
- przepływomierz,
- program do analizy i raportowania spalin.

Instalacja suszenia i termicznej mineralizacji osadów ściekowych



Standardy emisyjne dla współpalania granulowanego suszu składającego się z osadów ściekowych i biomasy w postaci trocin tartacznych ustalono obliczeniowo zgodnie z Rozp. Ministra Środowiska z dn. 20.12.2005 r. (Dz.U. nr 260 poz. 2181) załącznik nr 6.

Lp.	Nazwa substancji	Standardy emisyjne w mg/m ³ (dla dioksyn i furanów w ng/m ³) przy zawartości tlenu 9,6 %
1.	Pył ogółem	21
2.	TOC- całkowity węgiel organiczny	20
3.	Chlorowodór	20
4.	Fluorowodór	2
5.	Dwutlenek siarki	150
6.	Tlenek węgla	200
7.	Tlenek azotu i dwutlenek azotu w przeliczeniu na dwutlenek azotu	250
8.	Kadm + Tal	0,05
	Rtęć	0,05
	Antymon+arsen+ołów+chrom+kobalt+miedź+mangan+nikiel+wanad	0,5
9.	Dioksyne i furany	0,1

Tab. nr 1. Standardy emisyjne dla współpalania suszu osadowego i biomasy - dobowe

Instalacja suszenia i termicznej mineralizacji osadów ściekowych



Wykaz ilości osadu poddanego procesowi suszenia i termicznej mineralizacji osadu

Rok	Czas pracy instalacji [godz.]	Ilość osadu uwodnionego podawanego na suszarnię [Mg]	Ilość spalanych trocin [Mg]	Ilość osadu wysuszonego [Mg]	Ilość powstałej mieszaniny popiołowo-żużlowej [Mg]
2014r.	2333	2998	210	630	264
2015r.	5232	6726	463	1599	621
2016r.	5352	6864	487	1606	628

Wykaz zużycia poszczególnych produktów podawanych do procesu termicznej mineralizacji osadu

Rok	Woda [m3/rok]	Węglan sodu [Mg/rok]	Mocznik [Mg/rok]	Trociny [Mg/rok]
2016r	16 000	24	10	487

Instalacja suszenia i termicznej mineralizacji osadów ściekowych



Dziękuję za uwagę