

Roman Sobczyk

Ekotop, Piła

Zastosowanie układów hybrydowych wykorzystujących odnawialne źródła energii do suszenia osadów

Sludge Drying with Solar and Renewable Sources of Energy

Artykuł prezentuje zagadnienia związane z wykorzystaniem odnawialnych źródeł energii, a przede wszystkim słońca, biogazu i energii zawartej w ściekach do suszenia osadów ściekowych. Głównym źródłem energii wykorzystywanej dotychczas w takich instalacjach jest energia słoneczna. W swoich projektach firma EKOTOP sukcesywnie wykorzystuje pozostałe OZE. Suszarnie takie funkcjonują już w Dziarnach i Myszkowie. Trwa budowa suszarni na oczyszczalni ścieków w Kłodzku. W artykule omówiono zasady wspomagania procesu suszenia ogrzewaną posadzką i zasadność jej stosowania. Planowane kolejne projekty suszarni osadów opracowywane przez EKOTOP, oprócz nowocześniejszego wyposażenia technicznego, wykorzystywały będą dodatkowo własną energię elektryczną wytwarzaną dzięki instalacjom fotowoltaicznym. Jednak ważną rolę w rozwoju OZE będzie odgrywała polityka państwa, której efekty widoczne są w naszym kraju.

Słowa kluczowe: Słoneczne suszarnie osadów, komunalne osady ściekowe, odnawialne źródła energii, suszenie osadów, układy hybrydowe, ogrzewana posadzka, instalacje fotowoltaiczne, biogaz, energia ścieków

The article presents the issues connected with using Renewable Sources of Energy. First of all the sun, biogas and energy contained in sludge which can be used to dry sludge. Currently only the sunlight is being widely used at such undertakings. The EKOTOP is consecutively using other RSE in its projects. Such sun dryers are already functioning in Dziarny and Myszków. Another one is actually being built in waste water treatment plant in Kłodzko. The article also consists methods and legitimacy of using heating floor in drying process. At the present EKOTOP is developing new solar dryers projects, which will not only use the newest technology support but also produce electrical energy on its own because of fotovoltaic cells. Anyway the main role at introducing RSE fulfills the government whose activities can be easily seen in our country.

Key words: Sun dryer, sludge, Renewable Sources of Energy, sludge drying, hybrid systems, heating floor, fotovoltaic instalations, biogas, waste energy

1. Rozbudowa suszarni słonecznej w Kłodzku

Czternastego stycznia 2010 roku oficjalnie przekazana została do eksploatacji słoneczna suszarnia osadów ściekowych w Myszkowie. W 6/2009 numerze FE opisałem parametry techniczne suszarni, która jest już kolejną czwartą zrealizowaną instalacją słonecznego suszenia zaprojektowaną od podstaw przez firmę EKOTOP. Trwa budowa najnowszej, technicznie zaawansowanej suszarni słonecznej na oczyszczalni w Kłodzku.

Suszenie osadów stwarza możliwości Myszkowskim Wodociągom zmiany dotychczasowego rolniczego kierunku wykorzystania osadów na energetyczny.

Technologia suszenia osadów opracowana na podstawie doświadczeń z wcześniejszych projektów zakłada odparowywanie wody dzięki efektowi cieplarnianemu (energia słoneczna) i ogrzewanej posadzce (energia cieplna ze ścieków oczyszczonych). Umożliwia ona zwiększenie efektywności i przepustowości suszarni.

Zastosowanie wspomagania suszenia za pomocą ogrzewanej posadzki w kolejnych

realizowanych przez EKOTOP projektach jest wynikiem obserwacji pierwszej funkcjonującej już od ponad dwóch lat, zaprojektowanej suszarni w Dziarnach, a także wysokoefektywnych instalacji słonecznych ze wspomaganiem suszenia we Francji i Niemczech.

Od początku staramy się przekonywać inwestorów o zasadności zastosowania ogrzewanej posadzki i wykorzystaniu stosunkowo prostych rozwiązań do usprawnienia procesu suszenia osadów. Idea wspomagania suszenia posadzką wykorzystuje podstawowe zasady



Fot. 1. Realizacja suszarni słonecznej w Kłodzku

SŁONECZNE SUSZARNIE OSADÓW

ekotop

dr inż. Roman Sobczyk

Jesteśmy liderem w projektowaniu słonecznych suszarni osadów.

Dotychczas zaprojektowaliśmy 13 hal suszarniczych dla oczyszczalni:
w Iławie, Koziennicach, Lubawie, Myszkowie, Żarach, Żaganiu i Kłodzku.
Swoje doświadczenie z poprzednich realizacji przekazujemy inwestorowi
ułatwiając podjęcie decyzji o wyborze najlepszego rozwiązania.

Świadczymy kompleksowe usługi:

- prowadzimy wszelkie uzgodnienia administracyjne
- opracowujemy raporty o oddziaływaniu na środowisko
- prowadzimy uzgodnienia niezbędne do uzyskania decyzji środowiskowej
- opracowujemy dokumenty umożliwiające pozyskanie środków na realizację inwestycji
- doradzamy wybór i dostarczamy kompletne rozwiązania technologiczne
- opracowujemy kompletny projekt budowlany
- organizujemy kompleksowe wykonawstwo wraz z nadzorem i rozruchem instalacji



www.ekotop.eu

64-920 Piła • ul. Wawelska 25/1 • tel. +48 (0) 603 363 469 • tel./fax: +48 (0) 67 215 36 89



Fot. 2. Suszarnia we Francji wyposażona w ogrzewaną posadzkę z systemem odzysku ciepła ze ścieków

fizyki związane z właściwościami ciepłego powietrza.

Posadzka podgrzewa od dołu osady zgromadzone na jej powierzchni, a nagrzane powietrze unosi się ku górze porywając ze sobą cząsteczki wody. Jeżeli więc z betonowej posadzki hali suszarniczej zrobimy "wielkopowierzchniowy grzejnik", to będzie on oddawał ciepło do wnętrza hali (z boków i od dołu wyizolowany jest warstwami styropianu), usprawniając efektywność parowania znajdujących się na posadzce osadów.

Technologia suszenia osadów zakłada rozłożenie ich cienkimi warstwami na posadzce, dzięki czemu swobodna powierzchnia parowania w porównaniu do osadów gromadzonych w warstwach o grubszej miąższości, jest większa i umożliwia sprawniejsze oddawanie wilgoci. Poddawane suszeniu odwodnione mechanicznie osady są mieszaniną ciał stałych, płynnych i gazowych. Osady takie można porównać do wilgotnej, urodzajnej gleby bądź mokrego torfu. Największy udział w przepływie ciepła w glebie lub gruncie ma przewodnictwo cieplne przez składniki mineralne, organiczne i wodę. Literatura dotycząca badań nad przewodnictwem cieplnym gleb podaje, że największy wpływ na przewodnictwo cieplne gleby wywiera jej wilgotność.

Proces przewodnictwa jest bardzo skomplikowany. Nie zachodzi on w ten sposób, że energia wprowadzona z jednego końca gleby przesuwana jest wprost po linii prostej do drugiego końca, lecz cząstki drgając wokół stanu równowagi ulegają licznym zderzeniom między sobą przekazując energię sąsiadom. Z definicji przewodnictwa cieplnego wynika, że jest to ilość ciepła przepływająca przez przekrój substancji o pow. 1 cm^2 na odległość 1 cm w ciągu 1 sekundy przy różnicy temperatury $1^\circ\text{C}/1 \text{ cm}$.

Dla przykładu piasek posiada przewodnictwo = $0,00430 \text{ cal/cm}\cdot\text{s}\cdot^\circ\text{C}$.

powietrze = $0,00005 \text{ cal.cm}\cdot\text{s}\cdot^\circ\text{C}$

mokry torf = $0,00110 \text{ cal.cm}\cdot\text{s}\cdot^\circ\text{C}$

woda = $0,00150 \text{ cal.cm}\cdot\text{s}\cdot^\circ\text{C}$

O rozkładzie temperatury decydują również ruchy ośrodka: najlepiej miesza się

powietrze, nieco trudniej woda, gleba nie miesza się wcale, ale ma za to przewodnictwo cieplne bardzo wysokie. Dlatego też w suszarni słonecznej, gdzie suszenie następuje w układzie liniowym istotne jest podzielenie posadzki na strefy grzewcze o regulowanej wydajności. Strefy z początku hali, na które dostarczany jest wilgotny osad powinny być bardziej dogrzane, zaś strefy kolejne z osadem bardziej przesuszonym mogą dostarczać już mniejsze ilości ciepła.

Jak szybko odparowuje woda z posadzki doskonale wie ten kto miał okazję zmywania posadzki w obiektach użytkowych, w których zastosowano ogrzewanie podłogowe.

Podłoga taka jest niemal natychmiast sucha po przejechaniu mokrym mopem, natomiast podłoga w pomieszczeniach bez ogrzewanej posadzki pozostaje przez dłuższy czas mokra. Jest to dość spektakularny przykład zasadności zastosowania posadzki do odparowywania wody. Czy jest to rozwiązanie eksploatacyjnie drogie? Kwestia dyskusyjna, ponieważ w zależności od zastosowanego źródła ciepła może być w rozważaniach o składnikach kosztów eksploatacyjnych pomijana – w przypadku wykorzystywania ciepła odpadowego,



Fot. 3. Instalacja pomp ciepła

spalania biogazu, również w przypadku pomp ciepła uzależniona od ilości zużywanej energii elektrycznej, bądź temperatury dolnego źródła, sprawności instalacji itp. Okazać się zatem może, że jedynym kosztem będzie koszt amortyzacji instalacji.

Obserwacje zaprojektowanej przez nas suszarni słonecznej w Dziarnach, pokazują wyraźne zwiększenie efektywności jej funkcjonowania w okresach kiedy uruchomione zostaje podgrzewanie posadzki, a zwłaszcza w okresach o niewielkim nasłonecznieniu lub jego braku. Samo zastosowanie ogrzewanej posadzki nie jest rozwiązaniem nowatorskim, istotny jest natomiast sposób pozyskania energii i zaprojektowanie układów wzajemnie się uzupełniających, co w konsekwencji sprzyja zarówno obniżaniu kosztów eksploatacyjnych jak również angażuje łatwo dostępne, a dotychczas niewykorzystywane potężne zasoby energii zgromadzone choćby w ściekach oczyszczonych. Postęp techniczny niesie za sobą wiele ciekawych rozwiązań, które być może mało opłacalne w dniu dzisiejszym, jutro staną się powszechnie dostępne i ekonomicznie akceptowalne.

Kwestia z jakiego źródła pozyskiwana będzie energia do ogrzewania posadzki jest uzależniona od możliwości oczyszczalni. Posadzka suszarni w Dziarnach zasilana jest energią cieplną wytwarzaną przez pompy ciepła, ale alternatywnie zaprojektowano też dystrybucję ciepła ze spalania biogazu oraz odpadowe ciepło ze studzenia kogeneratora. Suszarnia w Dziarnach jest obiektem samowystarczalnym. Jeżeli w innych suszarniach podstawowy koszt suszenia związany jest z zakupem energii elektrycznej, to w przypadku Dziarn kwestia energii elektrycznej, jako składnika kosztów eksploatacyjnych może być pominięta ponieważ oczyszczalnia korzysta z własnej energii. Aktualnie produkcja energii elektrycznej możliwa jest dzięki układowi dwóch kogeneratorów o łącznej mocy ponad 425 kWh, a jej nadmiar jest sprzedawany. Wszystkich zainteresowanych doświadczeniami z funkcjonowania takiego rozwiązania, za zgodą dyrekcji Wodociągów Iławskich zapraszam do wizyty w suszarni słonecznej w Dziarnach.

Podjętą decyzję o zamiarze realizacji suszarni słonecznej warto zatem na etapie projektu przewidzieć wykonanie konstrukcji posadzki wyposażonej w system grzewczy, nawet jeśli miała by być ona wykorzystywana w kolejnych etapach eksploatacji suszarni ze względów braku środków lub pomysłu na realizację ciepłowni.

Rezygnując z ogrzewanej posadzki przekreśla się szansę późniejszego uzupełnienia możliwości wspomagania suszenia. Doposażenie suszarni w instalację na etapie realizacji inwestycji to niewielki koszt w porównaniu z całością przedsięwzięcia, a niestety niemożliwy (bądź bardzo



Fot. 4. Posadzka suszarni słonecznej wyposażona w system grzewczy

kosztowny) do wykonania na późniejszym etapie.

Projekt suszarni słonecznej, a w zasadzie suszarni hybrydowej w Dziarnach pozwolił nam na dokonanie przemyśleń i opracowanie zupełnie nowych rozwiązań, dzięki którym kolejne suszarnie będą instalacjami samowystarczalnymi, bazującymi na układach hybrydowych wykorzystujących niekonwencjonalne źródła energii: słońce, ciepło ziemi, ścieków, a także wiatr. W przypadku suszarni słonecznej szczególnie atrakcyjnym rozwiązaniem wydaje się połączenie termicznego układu kompleksowo zasilanej hali suszarniczej z układem fotowoltaicznym w jeden system, ponieważ suszarnia słoneczna potrzebuje zarówno energii cieplnej, jak i energii elektrycznej.

Najnowszy, aktualnie realizowany przez EKOTOP projekt suszarni słonecznej zakłada wykorzystanie do ogrzewania posadzki wód pochłodniczych, oraz systemów fotowoltaicznych do produkcji własnej energii elektrycznej, która będzie zasilac instalację pomp ciepła oraz pozostałe elektryczne urządzenia suszarni. Będą to w zależności od uzgodnień z inwestorem systemy autonomiczne, bądź dołączone do sieci.

Instalacja fotowoltaiczna do zasilania urządzeń suszarni to sposób na obniżenie kosztów zużycia energii elektrycznej, a przede wszystkim zapewnienie niezależności od jej dostawców.

Takie systemy to kompleksowe wykorzystanie OZE (odnawialnych źródeł energii) do ochrony atmosfery przed skutkami emisji gazów cieplarnianych, a instalację wówczas z pełną odpowiedzialnością możemy nazwać ekologiczną.

Warunki nasłonecznienia jakie panują w Polsce umożliwiają uzyskanie 950 kWh

energii rocznie z jednego kilowata tzw. mocy szczytowej (kWp) zainstalowanej mocy fotowoltaiki. Efektywność układu uzależniona jest od właściwego usytuowania modułów względem słońca. Należy zaznaczyć, że 5/6 mocy wytwarzane jest w miesiącach letnich natomiast zaledwie 1/6 w zimowych. Najbardziej zaawansowane układy wykazują obecnie sprawności powyżej 16 %, a ich żywotność szacowana jest na co najmniej 20 lat.

Każda kilowatogodzina energii elektrycznej wyprodukowana ze słońca to redukcja emisji CO² na poziomie 0,8 – 1 kg. Tak więc jeden moduł o mocy ok. 240Wp, pozwala na przestrzeni lat ograniczyć emisję CO² nawet o 14000 ton!.

2. Podsumowanie

W krajach o dużej świadomości ekologicznej widać dbałość o coraz szersze stosowanie źródeł odnawialnych w miejsce konwencjonalnych. Upowszechnianie źródeł odnawialnych jest ściśle uzależnione od polityki wsparcia realizowanej przez rządy tych krajów. Tendencje te, choć powolnie, aczkolwiek coraz bardziej zacinają być zauważane w naszym kraju. Miejmy nadzieję, że również w Polsce, niekonwencjonalne systemy pozyskiwania energii zostaną masowo wprowadzane dzięki zachętom podobnym do stosowanych w Niemczech, Hiszpanii czy Czechach.

Należy pamiętać, że oczyszczalnie ścieków mogą stanowić doskonały poligon wdrożeniowy dla nowych technologii. Realizacja inwestycji jest tym bardziej pożądana gdy dotyczy wspólnego połączenia technologii wykorzystujących OZE jak i technologii pozwalających na bezpieczne dla środowiska unieszkodliwienie zarówno odpadów jak i ścieków.