

Badania nad higienizacją osadów w słonecznych suszarniach

Bardzo modna w ostatnich latach niekonwencjonalna metoda słonecznego suszenia osadów ściekowych zyskuje coraz większe zainteresowanie na krajowym rynku oczyszczalni ścieków. Autorzy artykułu spotykali się z obiegowymi opiniami, że podczas słonecznego suszenia następuje higienizacja osadów w tzw. „pryzmach higienizacyjnych”. Ponieważ suszenie solarne jest procesem niskotemperaturowym, owa powielana opinia o higienizacji osadów w „pryzmach higienizacyjnych” zaintrygowała ich na tyle, że postanowili przeprowadzić szeroko zakrojone badania nad przeżywalnością mikroorganizmów w osadach poddawanych suszeniu w suszarni słonecznej.

Pierwsza z zaprojektowanych od podstaw słoneczna suszarnia osadów funkcjonuje na oczyszczalni w Dziarnach już ponad rok. Równoległe projektowana była suszarnia dla oczyszczalni ścieków Kozienicach i również jej eksploatacja trwa od ponad 12 miesięcy. Kolejne projekty wchodzi w fazę końcową budowy: są to między innymi 3 hale suszarnicze na oczyszczalni ścieków w Żarach. W czerwcu planowane jest ich uruchomienie. Rozpoczęła się również realizacja suszarni w Myszkwie. Zakończone zostały też projekty suszarni w Żaganii, Lubawie i Kłodzku.

Efektem pracy słonecznych suszarni osadów powinien być wysuszony osad, nadający się do współspalania lub spalania, w zależności od lokalnych możliwości. Rolnicze wykorzystanie suszu możliwe jest jedynie pod warunkiem, że osady nie będą wykazywały skażenia mikrobiologiczno-parazytologicznego po odparowaniu z nich wody.

Projektując pierwszą halę dla oczyszczalni w Dziarnach spotkaliśmy i nadal spotykamy się z obiegowymi opiniami, że podczas słonecznego suszenia następuje higienizacja osadów w tzw. „pryzmach higienizacyjnych” formowanych przez mechaniczną przerzucarkę osadów.

Ponieważ słoneczne suszenie jest procesem zaliczanym do niskotemperaturowych, owa powielana opinia o higienizacji osadów w „pryzmach higienizacyjnych” zaintrygowała nas na tyle, że postanowiliśmy przeprowadzić szeroko zakrojone badania nad przeżywalnością mikroorganizmów w osadach poddawanych suszeniu w słonecznej suszarni. Istotne jest to o tyle, że suszone osady w większości przypadków nadal wykorzystywane są rolniczo zgodnie z krajowymi przepisami w tym zakresie, a zatem muszą spełniać odpowiednie wymogi zarówno pod względem zawartości metali ciężkich, jak również zawartości patogenów (m.in. bakterii z rodzaju *Salmonella* oraz jaj pasożytów jelitowych *Ascaris sp.*, *Trichuris sp.*, *Toxocara sp.*). Są to organizmy wskaźnikowe, których obecność może świadczyć o występowaniu innych, niżej wymienionych.

1. Cel higienizacji osadów ściekowych

Znaczną część mikrobiologicznych zanieczyszczeń osadów ściekowych stanowią bakterie, których zasadniczym miejscem występowania jest przewód pokarmowy ludzi i zwierząt, a do najczęściej izolowanych zaliczane są: *Escherichia coli*, *Salmonella sp.*, *Shigella sp.*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Clostridium perfringens*, *Streptococcus faecalis*, *Proteus Vulgaris* i wiele innych. Kolejne bardzo istotne zagrożenie stanowią występujące w osadach ściekowych żywe jaja pasożytów jelitowych, co najmniej 7 gatunków nicieni, 5 gatunków tasiemców oraz 7 gatunków przywr. Dominującą grupę stanowią jaja *Toxocara canis*, *Toxocara cati* oraz *Trichocephalus* [4].

Celem higienizacji osadów jest całkowita eliminacja patogennych mikroorganizmów i jaj pasożytów jelitowych, stanowiących zagrożenie sanitarno-epidemiologiczne dla ludzi i zwierząt. Efekt ten może zostać osiągnięty poprzez działanie na osad takimi czynnikami jak podwyższona temperatura, promieniowanie radioaktywne, czy też zmiany odczynu.

2. Przebieg procesu higienizacji w suszarniach słonecznych

W przypadku słonecznych suszarni czynnikiem, który może prowadzić do higienizacji osadów, a więc eliminacji patogenów jest wyłącznie temperatura.

Proces higienizacji osadów, a zwłaszcza inaktywacja gruboskorupowych jaj pasożytów przewodu pokarmowego nie jest tak prostą kwestią.

Dane literaturowe poparte szeregiem doświadczeń dowodzą, że jaja *Ascaris suum* giną w temperaturze 45°C po upływie 1 h [1], z kolei inne badania dowodzą, że należy poddawać je działaniu temperatury 42–51°C w przeciągu dwóch dni [2]. Należy również nadmienić, że jaja *Ascaris* są na tyle odporne na czynniki zewnętrzne, że ich przeżywalność w glebie nawożonej osadami wynosi nawet do kilku lat [3]. Znane z doświadczenia na wielu oczyszczalniach metody higienizacji pozostawiają wątpliwości co do takiego stwierdzenia, że dzięki niskotemperaturowemu procesowi,

jakim jest technologia słonecznego suszenia, udaje się tak łatwo higienizować osady, które niejednokrotnie poddawane o wiele silniejszemu stresowi (wysokie pH, wysoka temperatura) okazują się nie do końca pozabawione żywych jaj pasożytów jelitowych czy chorobotwórczych bakterii.

Stwarzać to może poważne zagrożenie dla zdrowia ludzi stąd obecność jaj pasożytów przewodu pokarmowego stanowi ważne kryterium w późniejszym sposobie wykorzystania komunalnych osadów ściekowych.

Oferując technologię słonecznego suszenia jako technologię higienizacji, dzięki której będzie można uzyskiwać osady nadające się do zastosowania w rolnictwie musimy być w 100% pewni, że jest ona rzeczywiście skuteczna. Opieranie się na wynikach jednorazowych badań wykonywanych incydentalnie na końcu procesu, bez znajomości jakości osadów przed rozpoczęciem suszenia nie może być podstawą do stwierdzeń, że w procesie słonecznego suszenia powstają warunki zapewniające ich higienizację.

3. Opis przeprowadzonych badań

Dla sprawdzenia skuteczności eliminacji wybranych patogenów w „pryzmach higienizacyjnych” podjęto współpracę z Katedrą Mikrobiologii na Wydziale Rolniczym Uniwersytetu Technologiczno-Przyrodniczego w Bydgoszczy, w celu ustalenia metodyki i podjęcia szeroko zakrojonych badań.

Jako obiekt badawczy wybrana została słoneczna suszarnia osadów ściekowych w Dziarnach, a realizację prac badawczych rozpoczęto dzięki przyzwoleniu i uprzejmości dyrektora Wodociągów Iławskich.

Wcześniejsze badania osadów wytwarzanych na oczyszczalni w Dziarnach (osady stabilizowane w WKFz i wyłącznie odwadniane mechanicznie) potwierdzały, że ich jakość mikrobiologiczna nie budzi zastrzeżeń. Na ogół nie stwierdzano żywych jaj pasożytów przewodu pokarmowego (*Ascaris*, *Trichuris*, *Toxocara*), ani też obecności bakterii z rodzaju *Salmonella*. Należało zatem przyjąć, że badania takich osadów przed procesem jak i na końcu procesu suszenia słońcem z całą pewnością nie będą wykazywały przekroczeń w standardach mikrobiologiczno-

parazytologicznych. W opracowanej metodyce badawczej założono, że zarówno bakterie jak i jaja helmintów będą sztucznie introdukowane w badanych osadach, a następnie poddawane obserwacji podczas całego cyklu suszenia, czyli od momentu załadunku osadów na początek hali poprzez całą długość suszonego złoża, aż do końca hali, gdzie wysuszony osad odbierany jest z hali do zagospodarowania.

Utworzone na całej szerokości hali „prymy higienizacyjne” poddano jednocześnie monitoringowi pod względem temperatury i wilgotności. Badano również warunki termiczne i wilgotność panujące wewnątrz oraz na zewnątrz hali suszarni.

Cykl badawczy został dostosowany do technologii słonecznego suszenia osadów, która zakłada, że wysuszenie osadu trwa ok. 30 dni. Założono, że badania prowadzone będą przynajmniej przez 1 rok kalendarzowy obejmując wszystkie pory roku.

Jednorazowo w każdym cyklu badawczym w hali suszarniczej umieszczano 12 nośników zawierających mikroorganizmy wskaźnikowe. Nośniki przygotowywano w laboratorium mikrobiologicznym introdukując do osadów wybrane bakterie wskaźnikowe: pałeczki *Salmonella W775*, paciorkowce kałowe grupy D i *Escherichia coli*.

Nośniki zawierały również zapłodnione jaja *Ascaris suum* (Glista świńska) umieszczone w perlonowych szczelnie zamkniętych woreczkach.

Próbkę kontrolną stanowiły zaszczerpione zawiesiną bakterii osady, które nie podlegały procesowi suszenia.

W celu stwierdzenia inaktywacji badanych mikroorganizmów wskaźnikowych oraz jaj parazytów w kilkudniowych odstępach czasu, każdorazowo do badań mikrobiologiczno-parazytologicznych pobierana była zawartość nośników.

Badania mikrobiologiczne polegały na oznaczaniu liczby bakterii grupy coli, paciorkowców kałowych grupy D oraz pałeczek z rodzaju *Salmonella*. W znacznym uproszczeniu oznaczanie liczebności poszczególnych drobnoustrojów polega na pobraniu próby reprezentatywnej z poszczególnych nośników, a następnie przenoszeniu ich na odpowiednie podłoża płynne (o właściwościach namnażających) i inkubacji w określonej temperaturze przez określony czas. Po okresie inkubacji następował kolejny posiew z podłoży płynnych na podłoża stałe (wybiórcze) i poddanie kolejnej inkubacji w określonej temperaturze przez określony czas oraz odczyt liczebności.

Trudność tego typu badań polega na tym, że muszą być wykonywane bardzo precyzyjnie i terminowo, gdyż każda pomyłka to powtarzanie danej serii badawczej. Nie ma tutaj mowy o żadnej przypadkowości, czy dowolnym ustalaniu czasu i przebiegu badań. Dla zobrazowania skali oraz praco- i czasochłonności tego typu badań można wskazać, że w każdej serii cyklu

badawczego zużywanych jest ponad 1800 probówek oraz ponad 350 szalek Petriego.

W celu oznaczenia najbardziej prawdopodobnej liczby bakterii (NPL) użyto tablic Mc Cardy'ego dostosowanych do zestawu 3-probówkowego. Badania parazytologiczne polegały na przenoszeniu jaj *Ascaris suum* z poszczególnych nośników, na szalki Petriego, które poddawano inkubacji w określonej temperaturze w odpowiednim czasie, a następnie obserwacji pod mikroskopem i liczeniu w nich odsetka jaj inwazyjnych (zawierających poruszającą się wewnątrz jaja larwę).

4. Wnioski

Wstępnie prowadzone badania w ustalonych wcześniej cyklach badawczych kilkakrotnie przerywane były ze względu na awarie urządzenia przerzucającego osady w suszarni. Dlatego też podjęto decyzję o wykonaniu badań uzupełniających.

Uzyskane dotychczas wyniki badań nie napawają optymizmem, bowiem stwierdzono jedynie niewielki stopień eliminacji drobnoustrojów patogennych w trakcie słonecznego suszenia osadów.

Zapewne dalsze badania pozwolą na autorytatywne stwierdzenie czy suszenie osadów słońcem w halach suszarniczych jest technologią dającą inwestorowi 100% pewności co do oczekiwanego efektu higienizacji, czy też kolejnym chwytem marketingowym. Kolejne wyniki badań będą publikowane w Forum Eksploatatora.

Literatura

- [1] Paluszak Z.: Microbiological and parasitologic investigations of cattle slurry fermented aerobically in thermophilic conditions., Electronic of Polish Agricultural Universities. Veterinary Medicine, Volume 1, Issue 1, 1998.
- [2] Prędota M.: osady ściekowe – źródło zakażenia czynnikami biologicznymi środowiska glebowego. Mat. Szkoleniowe GFW-Gdańsk, 2000.
- [3] Strauch D.: Przeżywalność drobnoustrojów chorobotwórczych i pasożytów w wydalinach, nawozie i szłomie ściekowym., cz. II. Med. Wet., 49 (3), 117-121, 1993.
- [4] Wasiak G.: wytwarzanie, właściwości i gospodarka osadami ściekowymi w Polsce na tle zachodniej Europy i USA., Ekoinżynieria, 15-19, 1995.



kompleksowe opracowania gospodarki odpadami
dr inż. Roman Sobczyk





Specjalizujemy się w:

- ☀️ projektowaniu słonecznych suszarni osadów. dotychczas zaprojektowane przez nas suszarnie to:
Iława, Kozienice (funkcjonujące)
Żary, Mysłków (w budowie)
Żagań, Lubawa
- ☀️ opracowaniach technologii zagospodarowania komunalnych osadów ściekowych
- ☀️ badaniach laboratoryjnych osadów i gruntów
- ☀️ projektowaniu kompostowni, linii technologicznych do higienizacji osadów
- ☀️ opracowaniu Raportów Oddziaływania na Środowisko
- ☀️ doradztwie, wdrożeniach, ekspertyzach w zakresie gospodarki odpadami

64-920 Piła, Wawelska 25/1
tel./fax **0 67 215 36 89, 0 603 363 469**
ekotop@ekotop.eu www.ekotop.eu