

## **OPIS WYNAŁAZKU**

### **Tytuł wynalazku**

Sposób i urządzenie do odwadniania osadków wielofazowych, zwłaszcza osadów ściekowych.

### **Określenie dziedziny techniki**

Wynalazek dotyczy, sposobu działania oraz budowy urządzenia służącego odprowadzaniu wody z osadków wielofazowych o wysokiej zawartości wody, zwłaszcza osadów ściekowych. Wynalazek związany jest z inżynierią środowiska, jako dziedziną nauk technicznych.

Stosowanie wynalazku umożliwia skuteczne odwadnianie różnego typu materiałów będących mieszaniną fazy stałej, gazowej i wody. W wyniku oddziaływania różnych sił następuje kontrolowany, jednokierunkowy przepływ wody na zewnątrz urządzenia odwadniającego. Urządzenie działające w trybie pracy ciągłej, powoduje systematyczne obniżenie wilgotności odwadnianego materiału do poziomu zależnego od czasu pracy. Jedną z wielu możliwości zastosowania tego urządzenia jest odwodnienie osadów ściekowych powstających w procesie oczyszczania ścieków komunalnych. Ze względu na wysokie uwodnienie, osady są traktowane jako ośrodek dwufazowy składający się z cząstek stałych i wody stanowiącej ośrodek dyspergujący. W zależności od sposobu kondycjonowania osadów, stosując odwodnienie metodą elektroosmotyczną, można uzyskać zateżnienie suchej masy w osadach do 45-50%.

### **Opis stanu techniki**

Według Krajowego Programu Oczyszczania Ścieków Komunalnych, prognozowana na 2015 r. ilość osadów ustabilizowanych, które powstaną w komunalnych oczyszczalniach ścieków, wyniesie ok. 642,4 tys. Mg s. Choć ilość wytwarzanych osadów ściekowych wynosi średnio 1-3% objętości

przepływających ścieków, to koszty związane z ich przetwarzaniem dochodzą do 50% kosztów eksploatacyjnych całej oczyszczalni. Wynika z tego, że zagadnienia właściwej przeróbki osadów są istotne nie tylko w kontekście ich zagospodarowania ale również związanych z tym wydatków.

Osady ściekowe, powstające w wyniku oczyszczania ścieków komunalnych, można określić, jako dyspersyjną zawiesinę organiczno-mineralną. Charakteryzują się dużą zdolnością do zatrzymywania wody i traktowane są, jako substancja trudno odwadniająca się. Ze względu na wysoki stopień uwodnienia osadów, wynoszący od 96 do 99%, obniżenie zawartości wody w osadach jest bardzo ważnym etapem ich przeróbki. W wyniku odwadniania osadów, następuje obniżenie ich masy i objętości, co sprzyja zmniejszeniu kosztów dalszej przeróbki związanych z transportem i ewentualnym termicznym unieszkodliwianiem. Jednym z czynników warunkujących koszty odwodnienia osadów jest rodzaj stosowanych urządzeń, których klasyfikacja ze względu na sposób działania obejmuje: wirówki, filtry próżniowe, workownice oraz prasy śrubowe, taśmowe, rotacyjne, komorowe i membranowe. Urządzenia tego typu, gwarantują odwodnienie osadów do poziomu 60-88 %, co powoduje zmianę stanu skupienia (tab.1).

Odwadnianie osadów ściekowych, z zastosowaniem pompy elektroosmotycznej wykorzystującej dwa różne zjawiska związane z hydrofilnymi właściwościami skał ilastych (bentonitu) oraz przepływem wody w ośrodku na skutek różnicy potencjału elektrycznego, jest metodą nowatorską nie stosowaną w skali przemysłowej. Podstawową zaletą tego typu urządzenia, w stosunku do urządzeń dostępnych na rynku jest niższy koszt eksploatacji związany z zużyciem energii elektrycznej. Odwodnienie następuje w wyniku oddziaływania naturalnie występujących sił ssania kapilarnego oraz pola elektrycznego, co w odróżnieniu od większości stosowanych urządzeń, ogranicza ilość osprzętu mechanicznego niezbędnego do prawidłowej pracy. W konsekwencji obsługa związana z konserwacją jest znacznie prostsza i tańsza. Brak części ruchomych, bezpośrednio

związanych z procesem odwadniania, w sposób znaczący zwiększa również żywotność pompy elektroosmotycznej.

Tabela 1. Stan skupienia osadu w funkcji jego uwodnienia [1]

Zawartość wody w osadzie w %	Stan skupienia osadu	Postać wody	Proces przeróbki
100-96 96-92 92-88	Bardzo ciekły Ciekły Trudno płynący	Woda wolna, grawitacyjna, międzycząsteczkowa	Zagęszczanie
88-80 80-70 70-60 60-50	Papkowaty Ciastowaty Mokrej ziemi Wilgotnej ziemi	Woda fizycznie i chemicznie związana, woda kapilarna	Owadnianie
50-30 30-0	Suchej ziemi pylasty	Woda adsorpcyjna, higroskopijna, woda biologicznie związana	Suszenia, spalanie, zgazowanie

[1] <http://wb.pb.edu.pl/download/przerobka-i-unieszkodliwianie-osadow-sciekowych>.

Wykorzystując opisane w literaturze metody obliczeniowe, stosowane do obliczeń parametrów technologicznych procesu elektroosmotycznego odwadniania gruntów, oszacowano wartość zapotrzebowania energii elektrycznej dla pompy elektroosmotycznej, potrzebnej do odprowadzenia 1 kg wody z odwadnianego ośrodka- osadów ściekowych. Przyjmując, że: ośrodek chłonący wodę jest jednorodny i izotropowy pod względem przewodnictwa elektrycznego, różnica potencjału pomiędzy katodą i anodą wynosi 12V oraz wartości parametrów opisujących właściwości ośrodka chłonącego wodę odpowiadają gruntom ilastym, to jednostkowy wskaźnik zapotrzebowania energii elektrycznej potrzebnej do odprowadzenia 1kg wody z układy wynosi 0,83 Wh/kg. Otrzymany wynik porównano z danymi obrazującymi wartości średnie zapotrzebowania energii (tab. 2), obliczone na podstawie danych publikowanych w literaturze fachowej.

Tabela. 2 Porównanie jednostkowego zapotrzebowania energii elektrycznej

I.p.	Typ urządzenia	Jednostka	Wartość wskaźnika	Źródło informacji
1.	prasa taśmowa	Wh/kg	1.63-1.30	<a href="http://www.klimapol.com.pl">http://www.klimapol.com.pl</a>
2a.	prasa tłokowa	Wh/kg	2.5	Bacza T. i inni <sup>1</sup>
2b.	prasa tłokowa	Wh/kg	1.3	<a href="http://agro.apbiznes.pl">http://agro.apbiznes.pl</a>
3a.	wirówka deka.	Wh/kg	0.87-1.10	<a href="http://envirotech.com.pl">http://envirotech.com.pl</a>
3b.	wirówka deka.	Wh/kg	0.32	Bacza T. i inni <sup>1</sup>
4.	pompa elektroosmotyczna	Wh/kg	0.83	wniosek patentowy

<sup>1</sup> - Bacza T. i inni. Badania pilotowe procesu odwadniania osadów ściekowych w oczyszczalni Tychy-Urbanowice. Forum Eksploatatora, nr 69(6), 2013.

#### Ujawnienie istoty wynalazku

Zasada działania pompy elektroosmotycznej oparta jest na wykorzystaniu dwóch, cyklicznie następujących zjawisk fizycznych powodujących jednokierunkowy przepływ wody od ośrodka odwadnianego umieszczonego w komorze załadowniczej (1), przez ośrodek chłonący wodę znajdujący się w komorze roboczej (7), na zewnątrz. Po napełnieniu komory (1) odwadnianym materiałem, w wyniku oddziaływania ssania kapilarnego, następuje przepływ wody przez wewnętrzną półprzepuszczalną przegrodę sztywną (3a), w kierunku do ośrodka absorbującego wodę znajdującego się w komorze (7). Następnie, w wyniku oddziaływania pola elektrycznego, pomiędzy dwoma przegrodami z których przegroda wewnętrzna (3a) jest podłączona do bieguna dodatniego, a przegroda zewnętrzna (3b) do bieguna ujemnego prądu stałego, następuje odwodnienie ośrodka sorbującego wodę i odprowadzenie wody na zewnątrz urządzenia. Obie przegrody, przepuszczające wodę i stanowią barierę dla fazy stałej. Przegrody mają cechy materiału kompozytowego, zbudowanego z porowatego materiału ceramicznego lub materiału pokrytego warstwą grafenu.

Ośrodkiem chłoniącym wodę jest mieszanina bentonitu z piaskiem kwarcowym. W związku z dużą retencją wody przez bentonit, następuje znaczny wzrost jego objętości, kompensowany w części rozprężnej komory (7). Zastosowanie pokrywy dociskowej (4) umożliwia powrót mieszaniny mineralnej chłoniącej wodę, po jej elektrycznym odwodnieniu, do objętości pierwotnej.

### **Wskazanie ewentualnych korzystnych skutków wynalazku**

Zastosowanie pompy elektroosmotycznej do odwadniania osadów ściekowych umożliwi efektywne zmniejszenie zawartości wody w osadach do poziomu odpowiadającego 40-50 % suchej masy. Uzyskany w ten sposób stan skupienia osadów ściekowych, klasyfikowany jako ziemia wilgotna (tab.1), znacznie poprawi warunki magazynowania i umożliwi zastosowanie transportu kołowego do ich przemieszczania. Zwiększy się również możliwości wykorzystania osadów, jako surowca do procesu kompostowania lub fermentacji suchej podczas której, wilgotność wsadu nie powinna przekraczać 65%.

Pompa elektroosmotyczna, może być urządzeniem pracującym samodzielnie, jak również stanowić uzupełnienie ciągu przeróbki osadów odwadnianych przy użyciu klasycznych urządzeń typu prasy lub wirówki. W tym przypadku pompa elektroosmotyczna, pełniłaby funkcję urządzenia dodatkowo obniżającego wilgotność osadów znacznie poniżej możliwości technicznych większości urządzeń mechanicznych.

### **Przykład realizacji wynalazku**

Jednym z przykładów zastosowania pompy elektroosmotycznej jest jej wykorzystanie do odwadniania osadów ściekowych powstających w wyniku oczyszczania ścieków komunalnych. Osady ściekowe są kierowane mechanicznie do komory załadowniczej. Urządzenie działa w sposób ciągły, w czterech kolejno zachodzących etapach stanowiących jeden cykl pracy, tj.: załadunek, odwadnianie osadów, odwadnianie ośrodka chłoniącego wodę i rozładunek. Komora, po zapełnieniu rozpoczyna pracę właściwą składającą się z dwóch kolejnych etapów

tj. drugiego i trzeciego. Etap drugi, polega na spontanicznym przepływie wody z osadów do ośrodka chłonnego wodę umieszczonego pomiędzy dwiema półprzepuszczalnymi przegradami i trwa do momentu uzyskania przez ten ośrodek maksymalnej retencji wody. Obie przegrody przepuszczają wodę i stanowią barierę dla cząstek stałych. O zakończeniu tego etapu świadczy przyrost objętości ośrodka porowatego, który w zależności od składu i rodzaju zastosowanego sorbentu (bentonitu) może wynieść kilkakrotność objętości początkowej. Etap trzeci rozpoczyna się w momencie włączenia zasilania urządzenia prądem stałym w taki sposób, że przegroda wewnętrzna jest podłączona do bieguna dodatniego, a przegroda zewnętrzna do bieguna ujemnego. W konsekwencji następuje odwodnienie ośrodka sorbującego wodę i odprowadzenie wody na zewnątrz urządzenia. Czas trwania tego etapu zależy od zastosowanego napięcia oraz wymaganego stopnia odwodnienia osadów. Koniec etapu trzeciego oznacza rozpoczęcie ostatniego etapu, polegającego na opróżnianiu komory załadowniczej poprzez otwarcie zasuw. Cykl pracy urządzenia został zakończony.

#### **Objaśnienie figur rysunku**

Sposób według wynalazku w przykładzie realizacji jest bliżej objaśniony w oparciu o rysunek, na którym: fig. 1 przedstawia przekrój podłużny urządzenia, fig.2 przedstawia przekrój A-A urządzenia.