

# **DOŚWIADCZENIA W ZWALCZANIU BAKTERII NITKOWATYCH PRZY UŻYCIU PAX-18 W OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W OPOLU.**

**Marta Szczepankiewicz  
Leonard Łada**

## **1. PODSTAWOWE INFORMACJE O OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W OPOLU.**

Oczyszczalnia ścieków w Opolu została zmodernizowana na przepustowość średnio 45 000 m<sup>3</sup>/d i 225 000 RLM. Powstała na bazie istniejącego od 1976 r obiektu. Do oczyszczalni dopływają ścieki bytowo-gospodarcze, przemysłowe w ilości około 15% oraz opadowe.

Mechaniczno-biologiczna oczyszczalnia ścieków z chemicznym strącaniem fosforu pracuje w systemie opatentowanego procesu SymbIO<sup>TM</sup>. Proces ten jest procesem osadu czynnego z jednoczesną nityfikacją i denityfikacją, w którym doprowadzenie tlenu jest regulowane w zależności od aktywności osadu czynnego.

Obiekty mechanicznego oczyszczania ścieków to :

- ❖ Kraty mechaniczne gęste szt.2 / prześwit 6 i 7 mm /
- ❖ Piaskowniki poziome szt.2
- ❖ Osadnik wstępny Ø 28 m szt.1

Po mechanicznym oczyszczaniu ścieki dzielą się na dwie strugi w komorach defosfatacji, gdzie również dostarczany jest osad recykulowany w ilości 0,83 Q<sub>śrd.</sub> .

Następnie poprzez komory rozdziału dostarczane są do komór osadu czynnego:

- ◆ prostokątnych 3 400 m<sup>3</sup> szt.2
- ◆ okrągłych 4 700 m<sup>3</sup> szt.2.

Tlen do komór dostarczany jest poprzez system napowietrzania drobnopęcherzykowego SANITAIRE . Mieszanie w fazie denityfikacji zapewniają mieszadła.

Specyfiką zastosowanej technologii jest prowadzenie naprzemienne faz NITRYFIKACJI, DENITRYFIKACJI z obecnością tzw: fazy SYMBIO, gdzie zachodzi jednoczesna przemiana z azotu związanego w wolny bezpośrednio w kłaczkach osadu.

Doprowadzenie tlenu dostosowane jest optymalnie do aktualnego zapotrzebowania w kłaczkach osadu. Dzięki temu w zewnętrznym obszarze kłaczką osadu czynnego powstają strefy aerobowe, natomiast w wewnętrznym strefy anoksyczne. W komorach zastosowano separatory lamelowe w celu poprawy stężenia osadu czynnego w komorach.

Separatory lamelowe to pakiety płyt z polipropylenu /2 m x 2,8 m pod kątem ustawienia 55<sup>0</sup> / na konstrukcji usztywniającej. Ścieki oczyszczone poprzez układ przelewowy koryt odpływowych przedostają się do osadników wtórnych, radialnych Ø 40 m w ilości 4 szt.

Praca układu sterowana jest automatycznie w zależności od pomiaru aktywności osadu czynnego za pomocą sondy pomiarowej BioBalance oraz pomiaru ilości tlenu w komorach.

Na dopływie ścieków do osadników wtórnych znajduje się stały pomiar azotu azotanowego, który pozwala na określenie zasadności zastosowanego układu faz.

Doprowadzenie siarczanu żelaza zostało zaprojektowane jako symultaniczne do komór napowietrzania. Wprowadzono również możliwość podawania siarczanu żelaza po biologicznym oczyszczaniu jako końcowego i obecnie głównie z tego systemu korzystamy.

Osad nadmierny zagęszczany zostaje na zagęszczarkach bębnowych i po zmieszaniu z osadem wstępnym transportowany do WKF, gdzie poddany zostaje fermentacji.

Następnie jest zagęszczany grawitacyjnie do 3-4% s.m. i odwadniany mechanicznie na wirówkach, higienizowany CaO do 25-30%.

## 2.UWARUNKOWANIA PRAWNE OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW.

Oczyszczalnia uzyskała w 1999 roku pozwolenie wodno-prawne z terminem na rok 2007, a konieczne do uzyskania parametry fizyko-chemiczne to:

TABELA 1.

Wskaźnik	Jednostka	Wartość
Odczyn	pH	6,5-9,0
Zawiesina ogólna	mg/dm <sup>3</sup>	50
BZT5	mgO <sub>2</sub> /dm <sup>3</sup>	15
CHZT	mgO <sub>2</sub> /dm <sup>3</sup>	90
Azot amonowy	mg N /NH <sub>4</sub> / dm <sup>3</sup>	6
Azot azotanowy	mg N /NO <sub>3</sub> / dm <sup>3</sup>	30
Azot ogólny	mg N / dm <sup>3</sup>	18
Fosfor ogólny	mg P/dm <sup>3</sup>	1,5

## 3.OPIS OCZYSZCZALNI PO WYSTĄPIENIU PIENIENIA W KOMORACH OSADU CZYNNEGO.

W grudniu 2002 w oczyszczalni ścieków doszło do bardzo silnego pienienia w komorach osadu czynnego.

Trudności, spowodowane powyższym zjawiskiem to:

- ❖ Burzliwe pienienie, podnoszenie się piany w WKF spowodowało jej wypływ do rurociągów gazowych. Powyższe trudności doprowadziły do ograniczenia doprowadzania osadu mieszanego do WKF i ostatecznie pompowano tylko osad wstępny. Osad nadmierny był kierowany bezpośrednio do zbiorników magazynowych.
- ❖ Spadek ilości produkowanego gazu spowodował konieczność wyłączenia jednego z dwóch agregatów prądotwórczych i obniżkę produkowanej energii. W miesiącach styczeń, luty czyli w okresie zaburzeń w pracy oczyszczalni wytwarzano średnio 2 733 kWh/d, w miesiącach marzec, kwiecień, po ustąpieniu pienienia i puchnięcia średnio 4 329 kWh/d czyli nastąpił wzrost o 58%.
- ❖ Wypływająca na powierzchnię nad separatorami lamelowymi piana zamarzała i powodowała zakłócenia odpływu osadu z komór do osadników wtórnych.
- ❖ Temperatury poniżej -10°C w nocy oraz utrzymująca się w dzień temperatura poniżej 0°C spowodowała zamrożenie zastawek spustu kożucha i ich niedrożność.

- ❖ Spływająca z komór napowietrzania do osadników wtórnych piana zamarzała w studni centralnej osadników wtórnych, gdzie podnoszący się lód powodował unieruchomienie zgarniaczy osadu.
- ❖ Po ustąpieniu mrozów około 12.01. 2003 wylewająca się ze studni centralnej osadników wtórnych piana powodowała ciągłe unieruchamianie osadników poprzez zwarcie w instalacji elektrycznej zgarniacza osadów.
- ❖ Wyływający osad czynny gromadził się na powierzchni osadników wtórnych. W związku z brakiem możliwości usuwania osadów poza układ nastąpiło całkowite pokrycie komór defosfatacji grubą warstwą osadu do 5-10 cm.
- ❖ Minimalna zaobserwowana temperatura w komorach osadu czynnego to 13<sup>0</sup> C, maksymalna 14,5<sup>0</sup> C.
- ❖ Obserwacje mikroskopowe organizmów nitkowatych przez laboratorium zakładowe w skali 1-6 ocena na 5.
- ❖ Wystąpiły problemy z utrzymaniem odpowiedniego stężenia osadu w komorach.
- ❖ Wzrosło zużycie chemicznych środków do zagęszczania osadu nadmiernego i przefermentowanego o około 20%.
- ❖ Pierwsze objawy pienienia spowodowały działanie ze strony obsługi polegające na: maksymalnym obniżeniu wieku w komorach napowietrzania, zwiększono dawkę PIX-113 do wielkości 50-80 g/m<sup>3</sup>, zrezygnowano z prowadzenia pracy w fazie denitryfikacji, podwyższono zawartość tlenu w komorach do zalecanych 2,5 gO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup>, recyrkulacja została prawie dwukrotnie zwiększona do 1,5 Q<sub>śrd</sub> powyższe działania nie spowodowały istotnych zmian w ilości organizmów nitkowatych. Natomiast poczynione zmiany przyczyniły się do obniżenia efektów oczyszczania ścieków.
- ❖ Zalecana praca przy intensywnym napowietrzaniu spowodowała wyeliminowanie w komorach osadu czynnego 4 szt. fazy denitryfikacji i tym samym nastąpił wzrost azotu ogólnego w odpływie.
- ❖ Zalecane obniżenie wieku spowodowało krótkotrwały wzrost azotu amonowego w odpływie. Spuchnięty osad wyływał tworząc kożuch grubości 20 cm na powierzchni osadników wtórnych. Zawiesina przedostawała się do odpływu powodując podwyższenie wskaźników na wylocie / m.in. fosfor ogólny/.

Powyższe spowodowało podjęcie decyzji o wprowadzeniu środka typu PAX lub blendy produkowanych przez firmę KEMIPOL w Policach. Okazało się, że niezbędne jest wykonanie identyfikacji bakterii nitkowatych pod kątem zastosowania odpowiedniego produktu, dającego pewność uzyskania efektu.

#### **4.BIOLOGICZNE BADANIA OSADU CZYNNEGO WYKONANE NA OSADZIE CZYNNYM ORAZ OCENA.**

Analizę organizmów nitkowatych oraz test w skali laboratoryjnej z PAX-18 wykonała Pracownia Biologiczna BIOM w Pile.

Badanie wykonano 27.01.2003 i uzyskano następujące wyniki:

1/ typ dominujący *Microthrix parvicella*

typ podporządkowany Typ 1701

typ podporządkowany *Nostocoida limicola*

typ podporządkowany typ 0041

typ podporządkowany *Nocardia* sp.

Liczebność organizmów nitkowatych kształtuje się na poziomie kategorii 5.

Wszelkie problemy, które wystąpiły w opolskiej oczyszczalni ścieków tzn. kłopoty z sedymentacją, pienieniem osadu czynnego w komorach osadu czynnego, osadnikach wtórnych oraz komorach fermentacji, tworzenie kożucha było spowodowane masowym wystąpieniem organizmów nitkowatych, szczególnie przez *Microthrix parvicella*, odpornego na strefy niedotlenione i beztlenowe.

Przeprowadzony test potwierdził przydatność zastosowania polichlorku glinu w postaci PAX 18 w dawce około 3,0 g jonów glinu / kg s.m. osadu / d .

#### ❖ WŁAŚCIWOŚCI ZASTOSOWANEGO ŚRODKA.

PAX-18 to wodny roztwór chlorku poliglinu.

Dane fizykochemiczne.

Postać : jasnożółty roztwór .

##### Skład chemiczny

Glin /Al. +3/	9,0 %
Al. $2O_3$	17%
Chlorki	21%
Zasadowość	41%
pH	1
Gęstość	1,36 g/cm <sup>3</sup>

##### Warunki magazynowania

W zbiornikach z tworzyw sztucznych odpornych na chlorki lub stali węglowej z wykładziną gumową.

### **5.PRZEBIEG DOŚWIADCZENIA ZWALCZANIA ORGANIZMÓW NITKOWATYCH W OPARCIU O PAX-18.**

Wszelkie prace były prowadzone pod nadzorem i stałą konsultacją przedstawiciela firmy KEMIPOL .

Wstępnie na podstawie badań zawartości osadu czynnego w komorach oraz szacunkowo zawartości zapasu osadu czynnego w osadnikach wtórnych oszacowano ilość osadu w układzie przyjmując za wyjściową dawkę 3 g Al<sup>+3</sup> /kg s.m.osadu.

Dawkę w przeliczeniu na PAX -18 określono na 122 g/m<sup>3</sup> dopływających ścieków.

W momencie prowadzenia procesu podawano PAX-18 przy średnim przepływie ścieków 27 150 m<sup>3</sup>/d. Eksperyment prowadzono tłocząc osad do komór osadu czynnego poprzez komory rozdziału, ze względu na brak możliwości dozowania PAX 18 poprzez układ recyrkulacji. W związku z licznymi doniesieniami o powtarzalności zachodzącego zjawiska planuje się budowę instalacji umożliwiającej podanie środka do układu recyrkulacji. Dawkowanie prowadzono w sposób ciągły sprawdzając zawartość osadu czynnego w układzie, gdyż występuje duża zmienność.

Codziennie kontrolowano dawkę na podstawie pomiarów przepływu oraz zużycia PAX 18 ze zbiornika stacji chemicznej. W razie potrzeby dokonywano korekty.

Również codziennie prowadzono obserwacje mikroskopowe organizmów nitkowatych w osadzie pobranym z komór napowietrzania , powiększenie 400X.

Data	Dawka [g/m <sup>3</sup> dopływających ścieków]	Zawartość glinu [g/m <sup>3</sup> dopływających ścieków]	Uwagi
21-22.02.2003	127 PAX-18	11,4	Dawka stała
22-23.02	125	10,53	Dawka stała
23-24.02	130	11,7	Dawka stała
24-25.02	120	10,8	Dawka proporcjonalna do przepływu ścieków.
25-26.02	118	10,62	
26-27.02	117	10,53	
27-28.02	105	10,4	
28-01.03	120	10,8	
1-2.03	100	9	
2-3.03	92	8,28	
3-4.03	98	8,82	
4-5.03	92	8,28	
5-6.03	95	8,55	
7-8.03	99	8,91	
8-9.03	103	9,27	
9-10.03	103	9,27	
10-11.03	99	8,91	
11-12.03	100	9	
12-13.03	53	4,77	
13-14.03	55	4,95	
14-15.03	35	3,15	
15-16.03	35	3,15	
17-18.03	35 PAX-18	3,15	
17-18.03	70 PIX-113		
18-19.03	70 PIX-113		
19-20.03	68 PIX-113		
20-21.03	68 PIX-113		
21-22.03	67 PIX-113		

Obserwowano stopniowe ograniczenie pienienia, znaczny ubytek kożucha z komór osadu czynnego, komór defosfatacji, osadników wtórnych, poprawę jakości oczyszczonych ścieków.

Przełamanie procesu nastąpiło między 15 a 16 dniem podawania środka.

Od tego momentu zaobserwowano całkowity zanik piany we wszystkich obiektach oczyszczalni ścieków.

Dla zilustrowania wyniku analizy w czasie stosowania PAX-18.

TABELA2.

Wskaźnik	Jednostka	Pozwolenie wodno-prawne	Wyniki 27.02.2003 po 7 dniach	Wyniki 6.03. 2003	Wyniki 25.03 po zakończ.
BZT5	mgO <sub>2</sub> /dm <sup>3</sup>	15	15	14	11
CHZT	mgO <sub>2</sub> /dm <sup>3</sup>	90	40	43	33
Zawiesina	mg/dm <sup>3</sup>	50	34	25	10
Azot amonowy	mg N <sub>/NH<sub>4</sub></sub> /dm <sup>3</sup>	6	3,93	2,0	0,98
Azot ogólny	mg N/dm <sup>3</sup>	18	17,94	16,835	9,94
Fosfor ogólny	mg P/dm <sup>3</sup>	1,5	1,0	1,0	1,1

Całkowite zużycie PAX-18 wyniosło 60 520 kg.

Na potwierdzenie uzyskanego efektu wykonano biologiczne badanie osadu czynnego. Podobnie, jak w przypadku badań wstępnych analiza została wykonana przez Pracownię Biologiczną Biom w Pile.

Badanie wykonano 27.03.2003 i uzyskano następujące wyniki:

1/ typ dominujący *Microthrix parvicella*

typ podporządkowany Typ 1701

typ podporządkowany *Nostocoida limicola*.

Eliminacji uległy :

typ podporządkowany typ 0041

typ podporządkowany *Nocardia* sp.

Stwierdzono, że w chwili zakończenia podawania PAX 18 liczebność organizmów nitkowatych kształtowała się na poziomie kategorii 3.

W porównaniu z poprzednią analizą obserwuje się spadek liczebności bakterii nitkowatych.

Nie doszło jednak do ich całkowitej eliminacji i organizmy te występują w kłaczkach.

Przestrzenie są czyste i klarowne.

#### ZALECENIA.

W celu niedopuszczenia do remisji organizmów wykonano jeszcze następujące zalecenia:

A/ utrzymywano stężenie tlenu na poziomie nie mniejszym niż 2,5 mg/l,

Stosowano przez 7 dni od zakończenia podawania PAX-18.

B/ obserwację osadu czynnego – kontrolę liczebności organizmów nitkowatych.

## **6.PODSUMOWANIE.**

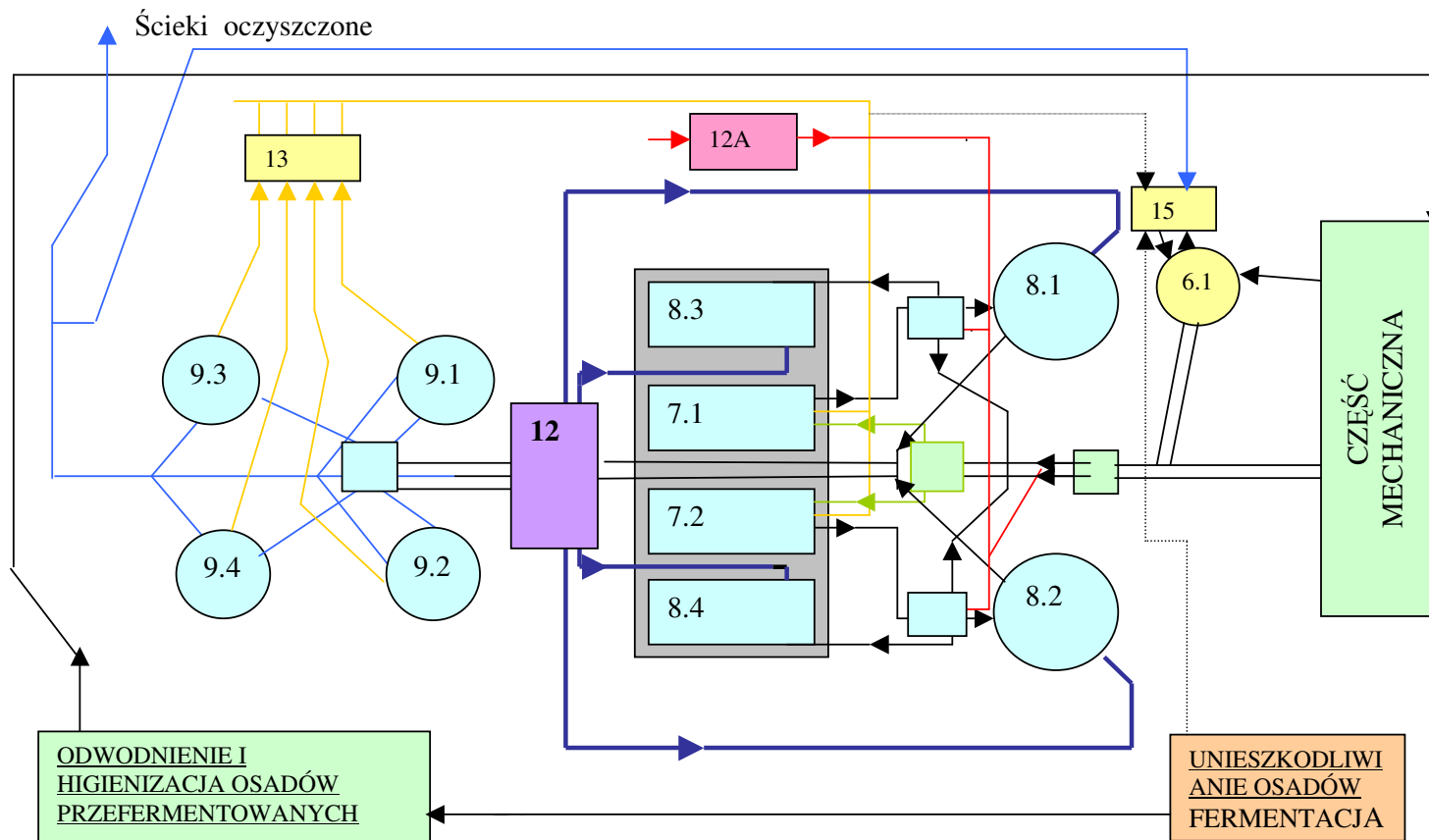
Zastosowanie PAX-18 w ilości 60 520 kg przy średnim przepływie ścieków 27 150 m<sup>3</sup>/d przez oczyszczalnię ścieków w Opolu w okresie od 21.02.2003 do 22.03.2003 spowodowało ograniczenie bakterii *Microthrix parvicella*, typ 1701, *Nostocoida limicola*, eliminację *Nocardia* sp. oraz typ 0041 . Uzyskano po 15-16 dniach podawania środka całkowity zanik pienienia i puchnięcia osadu nadmiernego ,a po zakończeniu doświadczenia pełną stabilizację pracy oczyszczalni .

## **7.WNIOSKI.**

- 1. Zastosowanie PAX -18 bezpośrednio do komór osadu czynnego dało pozytywny efekt.**
- 2. Zastosowanie związków glinu w postaci PAX-18 dla opolskiej oczyszczalni ścieków stało się skutecznym środkiem w walce z organizmami nitkowatymi.**

## **8.BIBLIOGRAFIA.**

- 1. OCENA**  
mgr M. Bazeli Pracownia Biologiczna Biom –Analiza organizmów nitkowatych.
- 2. OCENA**  
mgr M. Bazeli Pracownia Biologiczna Biom –Analiza organizmów nitkowatych.  
Materiały na seminarium naukowo-techniczne w Świnoujściu i Kopenhadze –wrzesień .
- 3. Forum eksploatatora 4/2002**  
Monika Bazeli – Wpływ polichlorku glinu na bakterie nitkowate.
- 4. Forum eksploatatora 3/2002**  
M.Cichowicz – Bakterie nitkowate –przyczyny i skutki występowania, identyfikacja i metody eliminacji.
- 6. Forum eksploatatora 3/2001**  
E.Przybyś – Czy walka z bakteriami nitkowatymi to walka z wiatrakami.



SCHEMAT OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W OPOLU. PRZEPUSTOWOŚĆ 45 000 m<sup>3</sup>/d. RLM 225 000.

6.1-komora mieszania osadów, 7-komory defosfatacji, 8-komory osadu czynnego, 9-osadniki wtórne, 12-hala dmuchaw, 12A- stacja dozowania środków chemicznych, 13- pompownia recyrkulacyjna, 15-budynek zagęszczania