

Badania laboratoryjne oczyszczania ścieków osadem czynnym z zastosowaniem zeolitu i PIX-u

Anna M. Anielak, Krzysztof Piaskowski
Politechnika Koszalińska

Recenzent: Jan Dojlido

Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej - Warszawa

1. Wstęp

W wyniku zaostżenia wymagań stawianych ściekom odprowadzanym do odbiornika coraz częściej stosuje się oczyszczanie fizykochemiczne. Stanowi ono uzupełnienie oczyszczania mechanicznego i biologicznego. Fizykochemiczne oczyszczanie polega najczęściej na stosowaniu koagulacji lub sorpcji. Przy czym sorpcja może być prowadzona w warunkach statycznych i dynamicznych. Sorpcję dynamiczną, którą zazwyczaj jest ostatni węzeł układu technologicznego, stosuje się rzadko i w szczególnych przypadkach. Sorpcja statyczna polega na dozowaniu do ścieków adsorbentu w miejsce odczynników chemicznych (koagulantów). W zależności od miejsca dozowania reagentów rozróżnia się oczyszczanie fizykochemiczne:

- bezpośrednie – prowadzone w oczyszczalniach mechanicznych,
- wstępne – koagulant dozowany jest przed osadnikami wstępnymi w układzie oczyszczalni mechaniczno-biologicznej,
- symultaniczne – reagenty dozowane są bezpośrednio do komory osadu czynnego lub bezpośrednio przed nią,
- końcowe – reagenty dozowane są przed osadnikiem wtórnym,
- wielopunktowe – reagenty dozowane są przed oczyszczaniem mechanicznym i biologicznym.

Metodami fizykochemicznymi usuwane są zanieczyszczenia zawieszonowe i rozpuszczalne, na przykład ze ścieków komunalnych można usunąć 70÷95% fosforu. Ilość usuniętego fosforu zależy od jego stężenia i form występowania, a także od miejsca dozowania adsorbentu. Od dziesięciu lat (na Węgrzech od 1987 roku) w niektórych oczyszczalniach do oczyszczania ścieków

komunalnych stosowane są zeolity. Adsorbenty te pozytywnie wpływają na aktywność osadu czynnego, przyspieszają jego proces sedimentacji i odwadniania. Dotychczas brak jest jednak wytycznych dotyczących oczyszczania ścieków komunalnych z zastosowaniem zeolitów.

Dlatego celem pracy było określenie skuteczności oczyszczania modelowych ścieków metodą osadu czynnego w obecności zeolitu *Zeoforte* i PIX oraz zasadności prowadzenia dalszych badań.

2. Metoda prowadzenia badań

Badania prowadzono w 3-ch etapach:

- hodowla osadu czynnego i jego adaptacja do modelowych ścieków,
- adaptacja osadu czynnego do pracy w obecności PIX i zeolitu *Zeoforte*,
- ocena efektywności oczyszczania biologicznego z symultanicznym dozowaniem reagentów.

Tabela 1. Fyzykochemiczny skład syntetycznych ścieków modelowych oraz proporcje między C, N i P

Table 1. Physico-chemical composition of synthetic model sewage and proportions between C, N and P

Parametr	Jednostka	Wartość
pH	-	7,2
BZT ₅	mgO ₂ /L	700
ChZT _{cr}	mgO ₂ /L	900
Azot ogólny Kjeldahla	mgN/L	138
Azot amonowy	mgN _{NH4} /L	27,0
Fosfor ogólny	mgP/L	55,6
Fosforany rozpuszczalne	mgPO ₄ /L	170
Zasadowość ogólna	mval/L	4,0
Proporcje wymagane		Uzyskane
ChZT/BZT ₅	≤ 2	1,3
BZT ₅ /N _{og}	≥ 3÷4	5,1
BZT ₅ /P _{og}	≥ 20÷25	13

Badania przeprowadzono w warunkach laboratoryjnych. Komorę osadu czynnego symulowały leje Imhoffa o objętości 1 litra, w których napowietrzanie prowadzono aeratorami akwarystycznymi. Leje umieszczone były w komorze nastołowej KL VS-1. Oczyszczane ścieki stanowił modelowy roztwór przygotowany z wody wodociągowej (25%) i redestylowanej, peptonu (750 mg/L) oraz 4 mL/L buforu fosforanowego o pH 7,2 (8,5g KH₂PO₄, 21,8g K₂HPO₄, 44,7g Na₂HPO₄ 12H₂O w 1 L wody destylowanej). Skład jakościowo-ilościowy

ścieków modelowych podano w tabl. 1. Ścieki charakteryzowały się nadmierną ilością fosforu ogólnego ($BZT_5/P_{og}=13$).

W procesie fizykochemicznego oczyszczania ścieków dozowanymi reagentami były PIX i zeolit o nazwie handlowej *Zeoforte* (produkt firmy Zeotrade – Węgry). *Zeoforte* jest to produkt drobno przemielony aktywowany siarczanem żelazowym, zawierający 55% klinoptylolitu [1]. Skład chemiczny zeolitu przedstawiono w tabeli 2. Jest to glinokrzemian o zawartości $SiO_2=69,5\%$ i $Al_2O_3=11,65\%$ z domieszką kationów potasu, wapnia, sodu, żelaza i magnezu.

Tabela 2. Skład chemiczny zeolitu *Zeoforte*
Table 2. Chemical composition of *Zeoforte* zeolite

Składnik	Zawartość [%]
SiO ₂	69,5
Al ₂ O ₃	11,65
K ₂ O	4,44
Na ₂ O	0,44
CaO	1,83
Fe ₂ O ₃	1,06
MgO	0,55

Osad czynny adaptowano do modelowych ścieków w lejach Imhoffa w następujący sposób [2, 3]. Roztwór modelowy ścieków zaszczerpiono w ilości 200 mL/L osadem czynnym pochodzącym z miejskiej oczyszczalni ścieków „Jamno” miasta Koszalin. Każdego dnia z leja Imhoffa pobierano 200 cm³ mieszaniny, następnie przerywano napowietrzanie i po 30 minutowym odstaniu odlewano znad osadu ścieki sklarowane. Pozostałość uzupełniano modelowymi ściekami do objętości $V=1$ L i napowietrzano przez 23 h. Po tym czasie czynności powtarzano.

Po 29 dobach hodowli zróżnicowano warunki pracy osadu czynnego. W jednej komorze napowietrzania (w leju) ścieki stanowiły próbę odniesienia, natomiast do drugiej komory (leja) dodawano koagulant *PIX* i zeolit *Zeoforte*. Dozowane reagenty były przygotowane w postaci roztworu rzeczywistego i zawiesinowego. Badania prowadzono w ciemni - celem wyeliminowania wpływu energii słonecznej na wzrost mikroorganizmów osadu czynnego.

Aby ustalić efektywność działania dozowanych reagentów przeprowadzono następujące badania. Do kolb o pojemności 250 mL dozowano reagenty w ilościach od 0 do 20 mg/L i uzupełniano do 100 mL roztworem modelowych ścieków. Do tak przygotowanego podłoża dodawano 100 mL roztworu osadu czynnego uzyskując jego stężenie około 1 mg/L i objętość próby $V=200$ mL. Roztwór osadu czynnego przygotowywano następująco. Po adaptacji osad przemywano i zagęszczano w wirówce sedymentacyjnej przy prędkości 2000

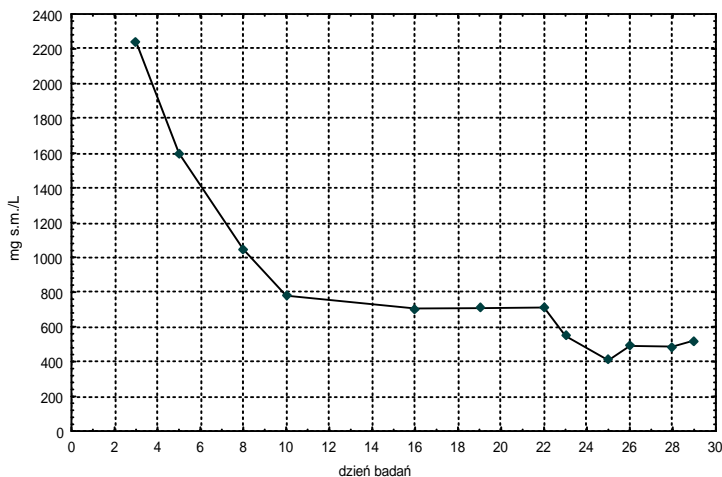
obr/min, i czasie wirowania równym jednej minucie. Zagęszczony osad rozcieńczano modelowymi ściekami.

Próby przygotowane w wymieniony sposób mieszano na wytrząsarce, z prędkością 150 obr/min. Czas trwania wytrząsania wynosił 24, 48 i 72 h. Następnie próbę sączone przez filtr membranowy o porowatości 0,22 μm . Otrzymany filtrat poddawano fizyczno-chemicznej analizie.

3. Opis i analiza wyników badań

3.1. Hodowla osadu i adaptacja do ścieków modelowych

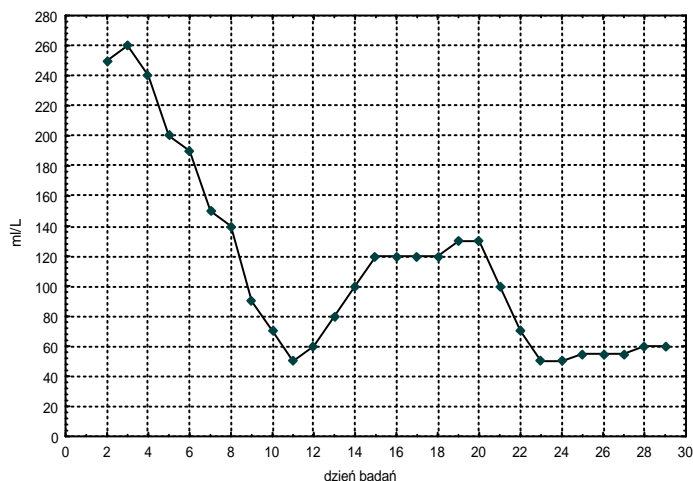
Osad czynny przygotowywany zgodnie z metodyką przedstawioną w punkcie 2 adaptowano do modelowych ścieków przez 29 dób. W czasie hodowli obserwowano w poszczególnych dniach zmianę ilości biomasy (rys. 1) i objętości wysedymetowanego po 30 minutach osadu czynnego (rys. 2).



Rys. 1. Zmienność ilości biomasy osadu czynnego w dniach hodowli

Fig. 1. Variability of activated sludge biomass amount in days of culture

Analiza wyników badań wskazuje, że do 11 doby hodowli ilość zawiesziny łatwo opadającej zmniejszyła się z około 250 mL/L do 50 mL/L w następnym dniu nastąpił przyrost objętości osadu, a ustabilizowaną objętość osadu czynnego przyjęto po 23 dobach hodowli. Wyniki przedstawione w tabeli 3 dowodzą, że był on łatwo opadający, o indeksie objętościowym równym 120 mL/g i suchej masie 500 mg s.m.o./L. Obciążenie komory napowietrzania w badaniach z ustabilizowanym osadem wynosiło 0,7 kg BZT₅/m³. Wiek osadu wynosił 5 dób, a obciążenie osadu 1,4 kg BZT₅/kg s.m.o. d - a więc parametry technologiczne były typowe dla procesu wysokoobciążonego.



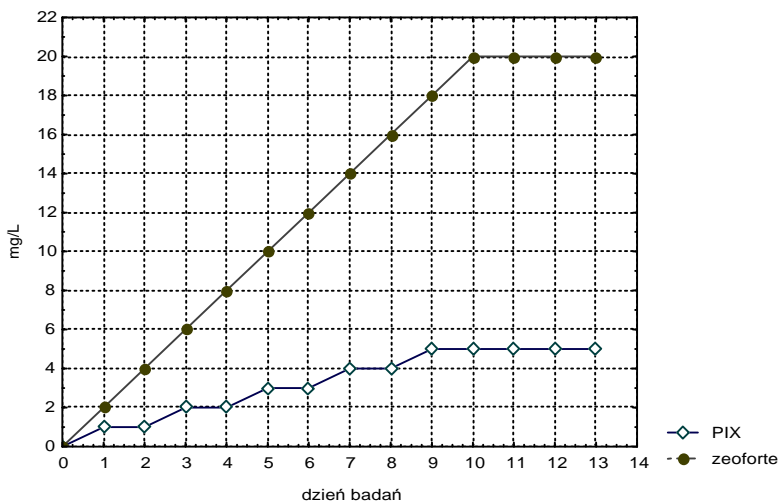
Rys. 2 Ilość zawiesiny łatwo opadającej w poszczególnych dniach hodowli osadu czynnego
Fig. 2 Amount of easily settling suspension in individual days of activated sludge culture

Osad, którym szczepiono ścieki charakteryzował się znaczną ilością bakterii nitkowatych (duża objętość osadu w pierwszych dobach adaptacji). Bakterie te jednak przy intensywnym napowietrzaniu w dużym stopniu były eliminowane. Zmieniała się również barwa osadu z ciemno szarej na jasnożółtą, a także pH ścieków oczyszczonych z 7,0 do około 8,5. W osadzie pojawiły się orzęski osiadłe i wolnopływające, typowe dla osadu wysokoobciążonego.

3.2. Adaptacja osadu czynnego do pracy w obecności PIX i zeolitu

Tabela 3. Parametry technologiczne pracy ustabilizowanego osadu czynnego
Table 3. Technological parameters of stabilised activated sludge working

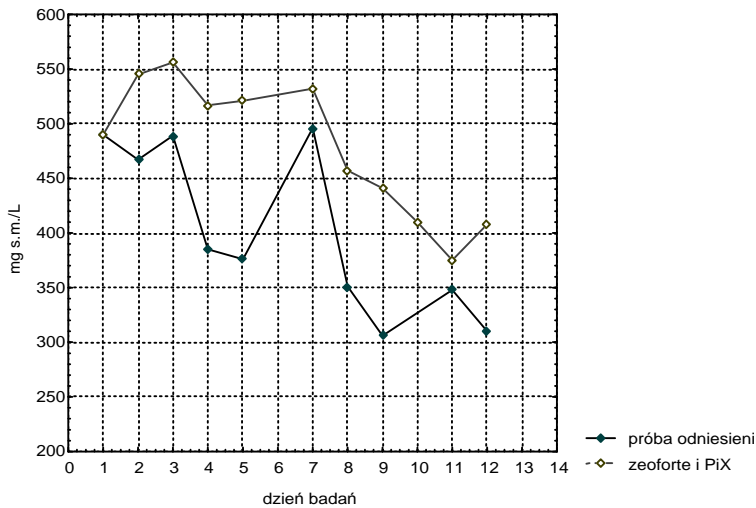
Parametr	Jednostka	Wartość
Temperatura procesu	°C	20÷2
Wiek osadu	d	5,0
Sucha masa osadu	mg sm/L	500
Zawiesina łatwo opadająca	mL/L	60
Indeks objętościowy	mL/g	120
Obciążenie komory	kg BZT ₅ /m ³	0,7
Obciążenie osadu	kg BZT ₅ /kg sm d.	1,4
Czas zatrzymania ścieków w osadniku wtórnym	h	0,5
Czas zatrzymania ścieków w komorze napowietrzania	h/d	23
Tlen rozpuszczony	mgO ₂ /L	5,9÷6,7



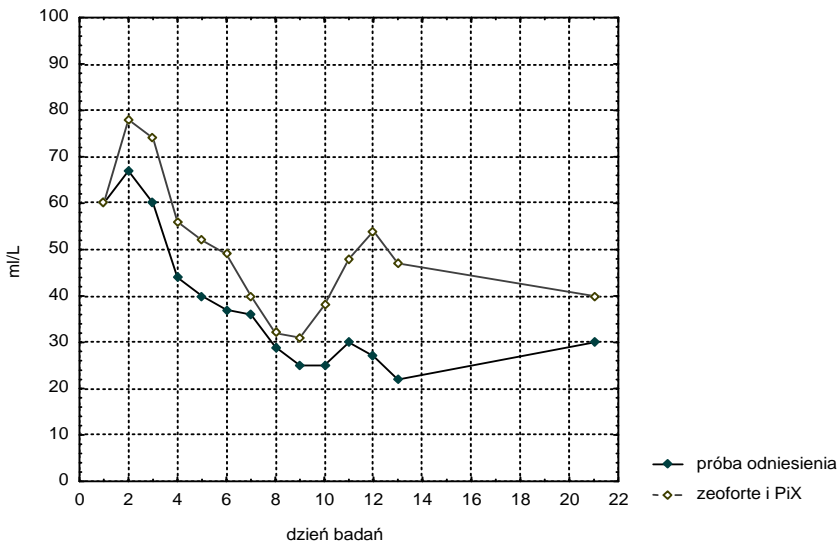
Rys. 3. Dozowanie reagentów do komór napowietrzania podczas adaptacji osadu czynnego
Fig. 3. Reagents dosage to aeration chambers during activated sludge adaptation

W 29 dniu hodowli osadu rozpoczęto dozować do komory osadu czynnego PIX i zeolit. Ilości dozowanych reagentów (rys. 3) były zwiększane sukcesywnie z każdym dniem adaptacji osadu. W dziesiątym dniu stężenia reagentów ustabilizowały się na poziomie: Zeoforte 20 mg/L, PIX 5 mg/L. W trakcie adaptacji osadu warunki tlenowe były dobre, stężenie tlenu w komorach kształtowało się w granicach od 5,9 do 6,7 mgO₂/L. Temperatura ścieków wynosiła 20÷22°C. Zasadowość ścieków oczyszczonych w obu próbach utrzymywała się na stałym poziomie (7,0 mval/L).

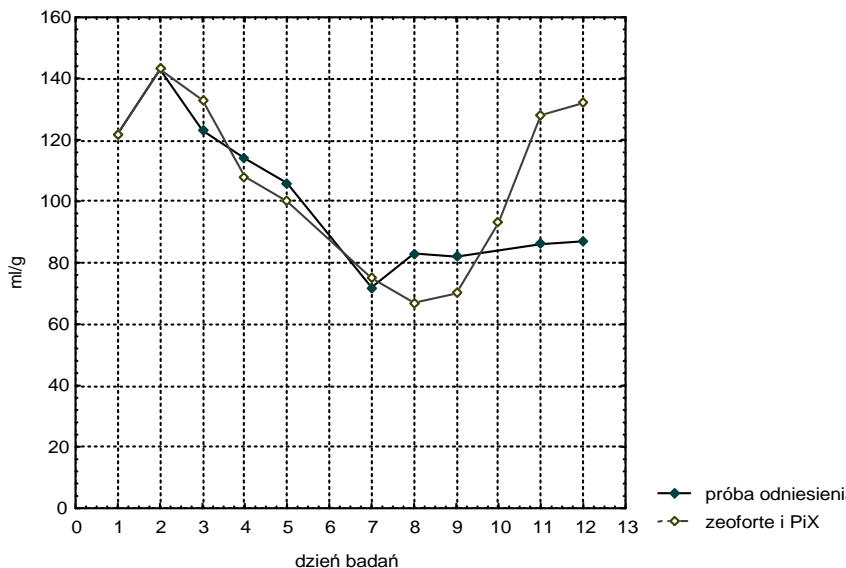
Charakterystykę pracy osadu czynnego w dniach adaptacji przedstawiono na rys. od 4 do 12. Analiza wyników badań wskazuje, że zarówno w próbie kontrolnej, jak i z reagentami z upływem czasu ubywało biomasy. Na przykład w trzecim dniu adaptacji w próbie z reagentami było 556 mg s.m.o./L, a w jedenastym tylko 375 mg s.m.o./L (rys. 4). Tendencję tę potwierdza ilość zawiesiny łatwo opadającej, na przykład w czwartym dniu w próbie z reagentami było jej 56 mL/L, a w dziewiątym dniu 31 mL/L (rys. 5). Podobne zależności zaobserwowano dla objętościowego indeksu osadu (IOO), który od drugiego do siódmego dnia obserwacji zmniejszył się z 143 do 75 mL/g, a więc był w granicach wartości indeksu osadu charakteryzującego się dobrymi właściwościami sedymentacyjnymi. Również w następnych dniach, pomimo wzrostu, wartość indeksu osadu była zadowalająca (rys. 6).



Rys. 4. Zmiany ilości biomasy osadu czynnego w dniach adaptacji do zeolitu Zeoforte i PIX
Fig. 4. Biomass in activated sludge amount changes in days of adaptation to Zeoforte zeolite and PIX

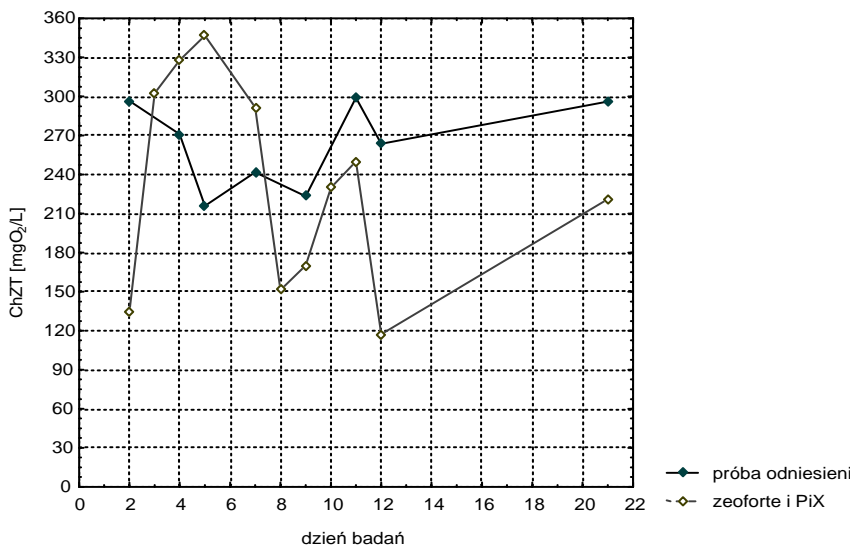


Rys. 5. Ilość zawiesiny łatwo opadającej w poszczególnych dniach adaptacji osadu czynnego do zeolitu Zeoforte i PIX
Fig. 5. Amount of easily settling suspension in particular days of activated sludge adaptation to Zeoforte zeolite and PIX



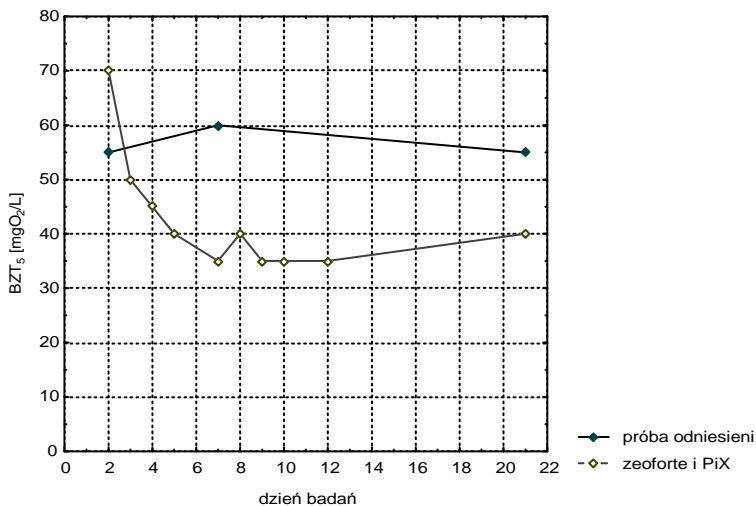
Rys. 6. Zmiany objętościowego indeksu osadu (IOO) podczas adaptacji osadu czynnego do reagentów

Fig. 6. Changes of volumetric sludge index during activated sludge adaptation to reagents



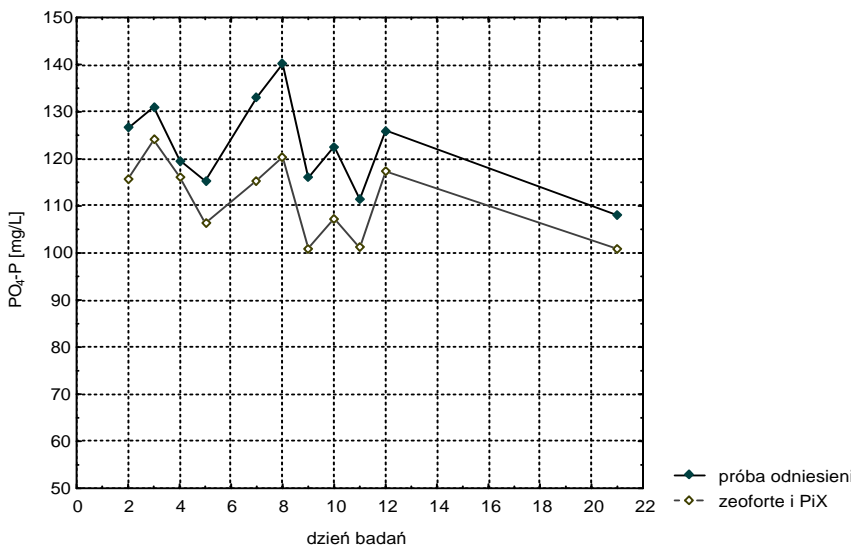
Rys. 7. Zmiany wartości ChZT_{cr} podczas adaptacji osadu czynnego do dozowanych reagentów

Fig. 7. Changes of COD_{cr} value during activated sludge adaptation to dosed reagents



Rys. 8. Zmiany wartości BZT₅ podczas adaptacji osadu czynnego do PIX i zeolitu *Zeoforte*

Fig. 8. Changes of BOD₅ value during activated sludge adaptation to PIX and *Zeoforte* zeolite



Rys. 9. Zmiany ilości PO₄-P podczas adaptacji osadu czynnego do PIX i zeolitu *Zeoforte*

Fig. 9. Changes of PO₄-P amount during activated sludge adaptation to PIX and *Zeoforte* zeolite

Dla ścieków oczyszczonych wyznaczano wartości BZT₅, ChZT_{Cr} i PO₄-P. Otrzymane wyniki badań przedstawiono w tabeli 4 i na rys. od 7 do 9.

Analiza wyników badań wskazuje, że najtrudniejszymi dla adaptacji osadu czynnego było pierwszych siedem dni. Osad w obecności PIX i zeolitu wykazywał pogorszenie efektów pracy. Na przykład w piątym dniu badań ChZT w próbie odniesienia wynosiło 216 mgO₂/L, a w próbie z reagentami 346 mgO₂/L. W kolejnych dniach relacje między tymi próbami uległy odwróceniu, tzn. większą redukcję zanieczyszczeń organicznych obserwowano w próbie z reagentami. Dane z tabeli 4 wskazują, że efektywność usunięcia ze ścieków substancji organicznych wyrażonych BZT₅ wynosiła średnio 91÷92%, ChZT_{Cr} 70%, a fosforanów około 30%.

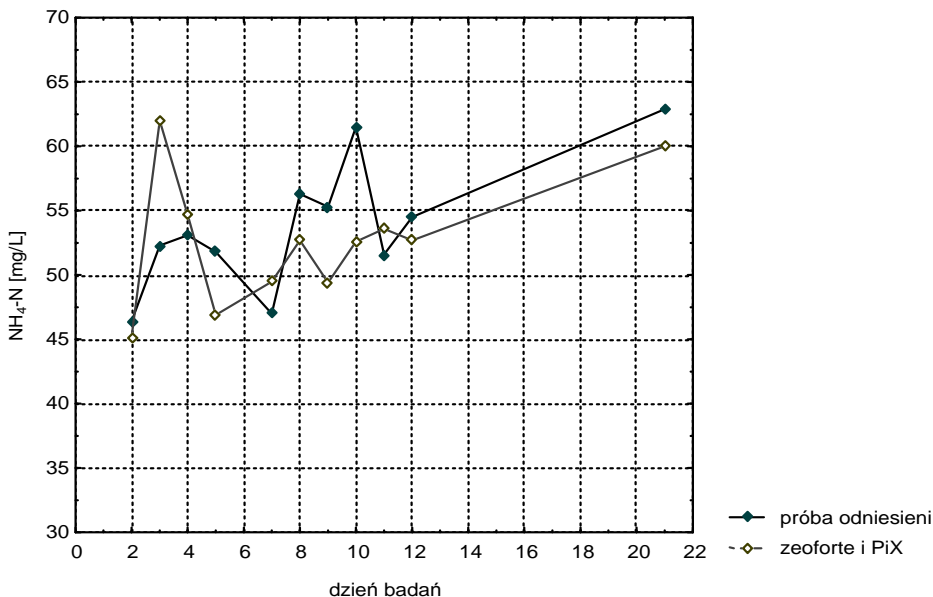
Widoczna jest średnio kilkuprocentowa przewaga pod względem zmniejszenia chemicznego i biologicznego zapotrzebowania na tlen w próbie z reagentami (rys. 7 i 8 oraz tab. 4). Wynika z tego, że zastosowanie reagentów w bardzo niewielkim stopniu poprawia efektywność usuwania związków węgla, chociaż może oddziaływać katalitycznie na mikroflorę osadu czynnego, po dłuższym okresie adaptacji. Również w próbach z reagentami z większą efektywnością usuwane są rozpuszczalne fosforany (średnio 10%).

Tabela 4. Procentowa efektywność oczyszczania ścieków modelowych - w próbie odniesienia i z reagentami

Table 4. Percentage efficiency of model sewage treatment in the reference test and with reagents

Doba	Próba odniesienia (zerowa)			Próba z reagentami		
	BZT ₅	ChZT _{Cr}	PO ₄ -P	BZT ₅	ChZT _{Cr}	PO ₄ -P
2	92,1	67,1	25,6	90,0	85,1	31,9
3	-	-	22,9	92,9	66,4	27,1
4	-	69,6	29,6	93,6	63,6	31,6
5	-	76,0	32,2	94,3	61,5	37,5
6	-	-	-	-	-	-
7	91,4	73,1	21,8	95,0	67,6	32,1
8	-	-	17,5	94,3	83,2	29,2
9	-	75,2	31,8	95,0	81,1	40,6
10	-	-	27,9	95,0	74,4	36,9
11	-	66,8	34,5	-	72,2	40,5
12	-	70,7	25,9	95,0	87,0	31,0
21	92,1	67,1	36,5	94,3	75,4	40,6

„-” oznacza brak danych



Rys. 10. Stężenie azotu amonowego $\text{NH}_4\text{-N}$ podczas adaptacji osadu czynnego do PIX i zeolitu *Zeoforte*

Fig. 10. Concentration of ammonium nitrogen $\text{NH}_4\text{-N}$ Changes of BOD_5 value during activated sludge adaptation to PIX and *Zeoforte* zeolite

Nie zaobserwowano w obu próbach zmniejszenia ilości azotu amonowego (rys. 10), chociaż w próbie z reagentami jego stężenie jest ostatecznie mniejsze o kilka miligramów niż w próbie bez reagentów. Wartości te są jednak zdecydowanie większe od stężenia w ściekach modelowych, co może wynikać z dużej ilości azotu organicznego i jego amonifikacji (ścieki modelowe zawierały 27 mg/L azotu amonowego i 138 mg/L azotu ogólnego Kjeldahla). Na podstawie braku azotu azotanowego w oczyszczonych ściekach, należy sądzić, iż proces nityfikacji w ogóle nie zachodził w komorze osadu czynnego. Zbyt krótki wiek osadu przyjęty w opisanych badaniach (5 dób) nie zapewnił wzrostu i rozwoju bakterii nityfikacyjnych. Minimalny wiek osadu w tym procesie wynosi bowiem 10 dób, a powyżej 20 uznaje się jako gwarantujący pełną nityfikację ścieków [4].

Tabela 5. Wpływ rodzaju i dawki reagentów na efektywność symultanicznego oczyszczania modelowych ścieków
Table 5. Influence of reagent type and dose on efficiency of simultaneous model sewage treatment

Oznaczenia	Próba											
	1			2			3			4		
	PIX	0 ml/L		0 mg/L			5 mg/L			5 mg/L		
	Zeolit	0 mg/L		20 mg/L			0 mg/L			20 mg/L		
Dzień badań												
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
pH	8,3	8,4	8,6	8,1	8,0	8,3	8,1	8,2	8,3	8,1	8,2	8,3
Temperatura °C	22,1	22,8	22,2	22,1	22,8	22,2	22,1	22,8	22,2	22,1	22,8	22,2
Fosforany mg PO ₄ /L	133,1	111,5	98,6	121,0	116,8	100,1	118,0	113,0	111,6	120,0	118,0	118,0
Azot amonowy mg N _{NH4} /L	75,0	78,9	80,8	69,2	78,6	77,2	118,1	70,5	79,9	62,3	72,6	72,4
ChZT _{cr} mg O ₂ /L	243,7	167,4	144,1	166,7	155,4	83,7	154,3	151,1	209,7	140,3	154,4	160,2

Reasumując badania adaptacji osadu czynnego wykazały, że w obecności PIX (5 mg/L) i zeolitu Zeoforte (20 mg/L) uzyskuje się lepsze parametry ścieków oczyszczonych niż podczas ich oczyszczania bez dodatku reagentów. Na przykład w 12 dobie badań efektywność zmniejszenia BZT₅ w próbie z reagentami była o około 4% większe niż w próbie odniesienia, ChZT większe o 16%, a PO₄-P o 6%.

3.3. Ocena efektywności oczyszczania biologicznego z symultanicznym dozowaniem reagentów

Celem sprawdzenia, który z dozowanych reagentów jest skuteczniejszy w oczyszczaniu ścieków przeprowadzono badania z czterema próbami o zmiennym składzie dozowanych reagentów.

Wyniki badań trwających trzy doby, będące oceną efektywności oczyszczania ścieków osadem czynnym w obecności reagentów przedstawiono w tabeli 5. Otrzymane zależności wskazują, że najlepsze wyniki oczyszczania ścieków uzyskuje się w przypadku dozowania tylko zeolitu. Następuje zmniejszenie stężenia azotu amonowego i ChZT w stosunku do stężeń charakteryzujących próbę odniesienia, tzn. bez dozowanych reagentów. Fosforany są na poziomie stężenia będącego w próbie odniesienia. W przypadku stosowania tylko PIX obserwuje się w trzeciej dobie badań wzrost o 36% stężenia substancji organicznych - co może dowodzić, że w obecności PIX zachodzi pogorszenie pracy i kondycji osadu czynnego. Należy jednak to potwierdzić w dalszych badaniach.

4. Wnioski

Podsumowując wyniki wstępnych badań można podać następujące wnioski:

1. Osad czynny dość dobrze adaptuje się do zeolitu *Zeoforte*.
2. Efekty oczyszczania ścieków osadem czynnym w obecności zeolitu są zbliżone do otrzymywanych w obecności PIX.
3. Dozując do ścieków w procesie ich biologicznego oczyszczania zeolit *Zeoforte* (20 mg/L) i PIX (5 mg/L) uzyskuje się wzrost efektywności ich oczyszczania.
4. Istnieje zasadność prowadzenia dalszych badań oczyszczania ścieków z symultanicznym dozowaniem zeolitów i przy większym wieku osadu (z uwzględnieniem procesu nityfikacji i denityfikacji).

Literatura

1. **Piaskowski K., Anielak A.M.:** Zeolity naturalne i ich zastosowanie w oczyszczaniu wody i ścieków. *Ekologia i Technika*. Vol. VIII, nr 2, 31 – 41, 2000.
2. **Anielak A.:** Biodegradacja wybranych barwników oraz ich wpływ na pracę osadu czynnego. *WSInż. Monografie 49*. Koszalin 1993.
3. **Dojlido J.:** Metody pomiaru biodegradacji. *Nowa Technika w Inżynierii Sanitarnej. Wodociągi i Kanalizacja*. Arkady, Warszawa, 1982.
4. *Poradnik eksploatatora oczyszczalni ścieków*. Praca zbiorowa, redakcja Dymaczewski z., Sozański M.M. Wyd. PZiTS o/Poznań, Poznań 1999.

Laboratory Research of Sewage Treatment with Activated Sludge Using Zeolite and PIX

Abstract

Due to rising requirements made for the sewage directed to receiving water more and more often physico-chemical treatment is used. It is a supplement of mechanical and biological treatment. Physico-chemical treatment mostly consists in using coagulation or sorption processes. Sorption may be conducted under the static and dynamic conditions. Dynamic sorption, which is usually the last node of the technological system, is used seldom and in special cases. Static sorption consists in dosing of adsorbent into the sewage instead of chemical reagents (coagulants). With physico-chemical methods suspension and soluble contaminants are removed, for example 70÷95% of phosphorus may be removed from municipal sewage. Quantity of removed phosphorus depends on its concentration and forms of occurrence, as well as place of adsorbent dosing.

For ten years (in Hungary since 1987) in some municipal sewage treatment plants, natural minerals – zeolites – have been used. Those adsorbents have a positive influence on activity of activated sludge, accelerate process of its sedimentation and dewatering. In the face of growing requirements made for the sewage directed to receiving body of water, zeolites are an alternative for the commonly used chemical coagulants. But the lack of guidelines and experiments determining optimal conditions of running processes with usage of natural zeolites presents the barrier to dissemination of this adsorbent in the sewage technology.

This paper presents results of the preliminary laboratory research on Zeoforte zeolite with PIX coagulant application in the model sewage treat-

ment using activated sludge method. The aim of the research is to determine effectiveness of used processes and legitimacy of conducting further research.

Dosed PIX is a popular chemical coagulant used in sewage treatment plants produced in the form of solution on the basis of iron (III) sulphate. And zeolite with commercial name Zeoforte (product of Zeotrade Company – Hungary) is product containing 55% of natural klinoptylolite is used in the loose form, activated with iron (III) sulphate.

Research was conducted under laboratory conditions. Activated sludge chamber was simulated by Imhoff's funnels of 1 litre volume, in which aeration was made using aerators. Imhoff's funnels were placed in the KL VS-1 chamber. Model solution, prepared of water from water supply system and from redistiller as well as nutrient substances, mainly peptone, was used as treated sewage. Activated sludge was adapted to the model sewage in funnels by seeding with sludge from municipal sewage treatment plant in Koszalin and culture through 29 days. A set obtained this way was a stable working one, with technological parameters typical as for the highly loaded process. Age of sludge was 5 days, sludge load was 1.4 kg BOD₅/kg s.d.m. d, and aeration chamber load was 0.7 kg BOD₅/m³. Research with usage of reagents was conducted under such conditions. In one aeration chamber sewage was a reference test, into the other aeration chamber coagulant PIX and Zeoforte zeolite were dosed. Those reagents were prepared in the form of the real and suspension solution, which doses were successively increased to the level: *Zeoforte* 20 mg/L, PIX 5 mg/L.

Analysis of obtained results shows, that activated sludge in the presence of PIX and zeolite revealed deterioration of work effects in the first few days, however in the next days relations between the tests went opposite. This means higher reduction of contaminants content was observed in the test with reagents than in the reference test. Reagents usage improves efficiency of carbon compounds removal (COD, BOD₅) in a very small degree. But soluble phosphates are removed with higher efficiency (on average 10%).

Summing up the results of preliminary research one may say that effects of sewage treatment with activated sludge in the presence of zeolite are similar to effects obtained using PIX. Dosing into the sewage *Zeoforte* zeolite (20 mg/L) and PIX (5 mg/L), during its biological treatment, a small increase of its treatment efficiency is obtained. But positive influence of simultaneous dosing of zeolite along with PIX coagulant on the quality of treated sewage as well as on microorganisms work was noted. This research revealed the necessity and legitimacy of conducting further analysis, which has aim in determining optimal doses and technological parameters of sewage treatment process with application of natural zeolites.