

Biopreparaty w oczyszczaniu ścieków

Zofia Sadecka

Zbigniew Hrynkiewicz

Katedra Wody, Ścieków i Odpadów

Wyższa Szkoła Inżynierska

Zielona Góra

1. Wstęp

Ścieki przemysłowe i bytowe przedstawiają poważny problem, nie tylko ekonomiczny, lecz także technologiczny. W ostatnich kilku latach pojawiły się na naszym rynku biopreparaty z przeznaczeniem do oczyszczania ścieków bytowo-gospodarczych, ścieków opornych na biodegradację, ścieków z dużą zawartością substancji organicznych, gnojowicy oraz do konserwacji i udrożnienia instalacji kanalizacyjnych.

Z dotychczasowych danych wynika, że preparaty te znajdują zastosowanie głównie w skali mikro, tj. w małych zakładach przemysłowych, małych oczyszczalniach osiedlowych, a przede wszystkim w oczyszczalniach przydomowych (doły gnilne), latrynach, ubikacjach.

Materiały propagandowe i ulotki reklamowe nie zawierają udokumentowanych informacji o skuteczności biopreparatów w oczyszczaniu ścieków.

Bardzo skąpe informacje o efektach stosowania biopreparatów można spotkać w literaturze fachowej (3,5,6,7).

Z tych też względów autorzy dostrzegli potrzebę sprawdzenia skuteczności tych środków w oczyszczaniu ścieków bytowych, pochodzących z domku jednorodzinnego (ścieki z osadnika gnilnego i niedużego osiedla (ścieki z osiedla).

Na tym etapie badań zdecydowano się na sprawdzenie skuteczności działania dwóch biopreparatów z grupy: mikrobiologiczno-enzymatycznej (Bioenzylkar) i enzymatycznej (Enzymix).

2. Materiały i metody

Biopreparaty: Bioenzylkar i Enzymix uzyskano z Przedsiębiorstwa MATZ w Poznaniu.

Ścieki bytowe pochodziły z przydomowego osadnika gnilnego (szamba) (8 mie-

szkańców) oraz z kolektora zbiorczego na osiedlu „Zacisze” w Zielonej Górze.

Charakterystykę fizyczno-chemiczną badanych ścieków przedstawiono w tab. 1.

TABELA 1
FIZYCZNO-CHEMICZNE CECHY ŚCIEKÓW BYTOWYCH

Wskaźnik fizyczno-chemiczny	Jednostka	Osadnik gnilny	Osiedle
zapach		z 4 G	z 2 G
barwa		szarozielona	żółtawa
odczyn	pH	7,8	7,3
ChZT	mg O ₂ /dm ³	900	316
BZT ₅	mg O ₂ /dm ³	375	190
utlenialność	mg O ₂ /dm ³	125	58
zawiesina łatwo opadająca	ml/dm ³	20	3
sucha pozostałość	g/dm ³	1,027	0,833
pozostałość po prażeniu	mg/dm ³	0,745	0,52
ciała lotne	g/dm ³	0,282	0,313

Ścieki rozlano do butli szklanych o pojemności 3 dm³, wprowadzając do nich Bioenzyklar w stężeniach 0,006 ÷ 0,024 g/dm³ lub Enzymix w stężeniach 0,75 ÷ 3,0 g/dm³.

Próby przechowywano w ciemności, w temp. 16 – 18°C. Doświadczenia przeprowadzono w trzech powtórzeniach.

W dniu nastawienia badań, oraz po 3, 5, i 7 dobach inkubacji, w ściekach (po wymieszaniu) oznaczono, zgodnie z powszechnie stosowaną w Polsce metodyką (8): zapach, barwę, odczyn (pH), ChZT, BZT₅ i utlenialność.

3. Wyniki

3.1. Wpływ Bioenzyklaru na biodegradację ścieków

3.1.1. Ścieki z osadnika gnilnego

Wielkości dawek Bioenzyklaru w przeprowadzonych badaniach wynosiły 0,006 ÷ 0,024 g/dm³.

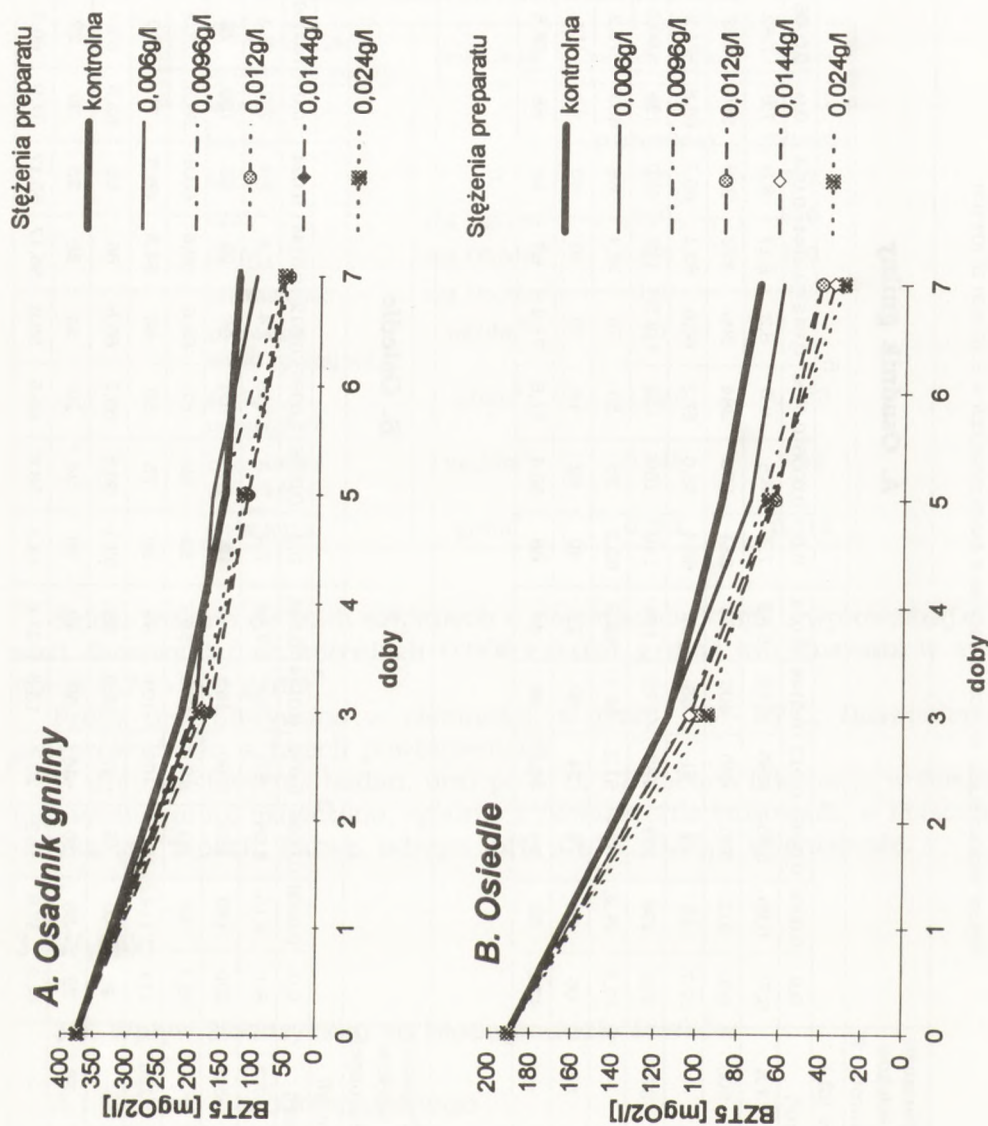
W próbach zawierających stężenia niższe od 0,012 g/dm³ nie zaobserwowano (w porównaniu z próbą kontrolną) istotnych różnic w przebiegu procesu oczyszczania (tab. 2).

TABELA 2

WPLYW BIOENZYKLARU NA POSTĘP REDUKCJI ZANIECZYSZCZEŃ W ŚCIEKACH BYTOWYCH

Oznaczenie	Jednostka	Parametr ścieków surowych	A. Osadnik gnilny																	
			3				5				7									
Czas działania preparatu (d)			0.0	0.0006	0.0096	0.012	0.0144	0.024	0.0	0.0006	0.0096	0.012	0.0144	0.024	0.0	0.0006	0.0096	0.012	0.0144	0.024
Dawka preparatu (g/dm ³)			7.8	6.75	6.85	6.85	6.85	6.82	7.7	8.5	8.0	8.2	8.17	8.0	7.6	7.82	7.64	7.82	7.8	7.7
odczyn			900	560	512	500	440	400	432	372	384	300	332	308	280	232	240	198	216	236
ChZT			—	37.7	43	44	51	55	52	68.4	57.3	66.6	63.1	65.7	68.8	74.2	73.3	78	76	73.8
BZT ₅			375	216	194	199	183	172	188	149	154	112.5	112	120	128	100.5	60	50.5	56	58
			—	42.2	48.2	47	51.2	54.1	49.9	60.2	55	70	70.1	68	65.8	73.2	84	86.5	85	84.5
utlenialność			58	66	60	70	74	80	70	40	62	48	36	40	40	14	8	6	12	18
			—	47.2	52	44	40.8	36	44	68	50.4	61.6	71.2	68	68	88.8	93.6	95.2	90.4	85.6

Oznaczenie	Jednostka	Parametr ścieków surowych	B. Osiedle																	
			3				5				7									
Czas działania preparatu (d)			0.0	0.0006	0.0096	0.012	0.0144	0.024	0.0	0.0006	0.0096	0.012	0.0144	0.024	0.0	0.0006	0.0096	0.012	0.0144	0.024
Dawka preparatu (g/dm ³)			7.3	8.1	8.15	8.08	8.0	8.0	7.98	7.4	7.3	7.25	7.4	7.4	7.6	7.4	7.5	7.6	7.64	7.55
odczyn			316	200	180	180	160	160	140	120	120	104	96	96	100	72	60	92	92	92
ChZT			—	36.7	43	43	49.3	49.3	55.7	62	62	67	69.6	69.6	68.3	77.2	81	70.8	70.8	70.8
BZT ₅			190	114	114	104.5	100	104	95	89	75	69	63	64.5	71	60	42	41.5	35.5	30.5
			—	40	40	45	47	45.3	50	53.1	60.5	63.7	66.8	66	62.6	68.4	78	78.2	81.3	84
utlenialność			58	32	36	30	46	50	42	30	24	20	24	26	36	22	20	24	24	24
			—	44.8	37.9	48.2	20.7	13.8	27.6	48.3	58.6	65.5	58.6	55.17	37.9	60.3	65.5	58.6	58.6	58.6

Rys. 1. Zmiany BZT₅ w ściekach bytowych pod wpływem Bioenzykiaru.

W stężeniach Bioenzyklaru $0,012 \text{ g/dm}^3$ i wyższych, szybkość przemian wyrażona spadkiem BZT_5 , utlenialności i ChZT, była największa w ciągu pierwszych 3 dób inkubacji, po czym stopniowo malała (rys. 1A).

W próbie o stężeniu $0,012 \text{ g/dm}^3$ redukcja zanieczyszczeń po 3 dobach wyrażona BZT_5 wynosiła 51,2%, w ciągu następnych 2 dni wzrosła do 70%, a po 7 dobach inkubacji osiągnęła wartość 86,1% (rys. 1A, tab. 2).

W tej samej próbie redukcja zanieczyszczeń wyrażona utlenialnością, po 7 dobach inkubacji osiągnęła wartość 95,2%, najkorzystniejszą dla tego stężenia (tab. 2). Redukcja zanieczyszczeń wyrażona ChZT, BZT_5 i utlenialnością wynosiła odpowiednio: 78, 86,5, 95,2%.

W próbie kontrolnej, po 7 dobach inkubacji redukcja zanieczyszczeń wyrażona ChZT, BZT_5 i utlenialnością wynosiła odpowiednio: 68,8, 65,8, 68% (tab. 2).

Redukcja zanieczyszczeń, spowodowana wyłącznie działaniem Bioenzyklaru, wynosiła odpowiednio: 10, 20,4 i 27,2%.

Ponadto stwierdzono, że nieprzyjemny, gnilny zapach w próbkach z dodatkiem Bioenzyklaru już po 3 dobach zanikał, podczas gdy w próbie kontrolnej utrzymywał się i był wyczuwalny bez zmian do końca doświadczenia.

3.1.2. Ścieki z osiedla „Zacisze” w Zielonej Górze

Do ścieków dodawano te same stężenia Bioenzyklaru, jakie stosowano dla ścieków z osadnika gnilnego, tzn. $0,006 \div 0,024 \text{ g/dm}^3$ Bioenzyklaru nie zaobserwowano (w porównaniu z próbą kontrolną) znaczących różnic w przebiegu procesu oczyszczania (tab. 2). Wpływ Bioenzyklaru na redukcję zanieczyszczeń był wyraźny dopiero po 3 dobach działania tego preparatu (rys. 1B).

Najkorzystniejsze wyniki uzyskano dla stężenia $0,0144 \text{ g/dm}^3$. W tej próbie redukcja zanieczyszczeń wyrażona ChZT, BZT_5 i utlenialnością, po 7 dobach wynosiła odpowiednio: 70, 81,3 i 56,8%, natomiast w próbie kontrolnej — 68,3, 62,6 i 37,9% (tab. 2). Wzrost redukcji zanieczyszczeń, spowodowany wyłącznie działaniem Bioenzyklaru, wynosił odpowiednio: 2,5, 18,7 i 20,7%.

Podobne rezultaty uzyskano w próbie o stężeniu $0,024 \text{ g/dm}^3$ Bioenzyklaru. Redukcja zanieczyszczeń po 3, 5 i 7 dobach inkubacji wynosiła odpowiednio: 50, 65, 84% (tab. 2).

Stwierdzono, że nieprzyjemny, gnilny zapach w próbach z dodatkiem Bioenzyklaru już po 3 dobach zanikał, podczas gdy w próbie kontrolnej był wyczuwalny do końca doświadczenia.

3.2. Wpływ Enzymixu na biodegradację ścieków

3.2.1. Ścieki z osadnika gnilnego

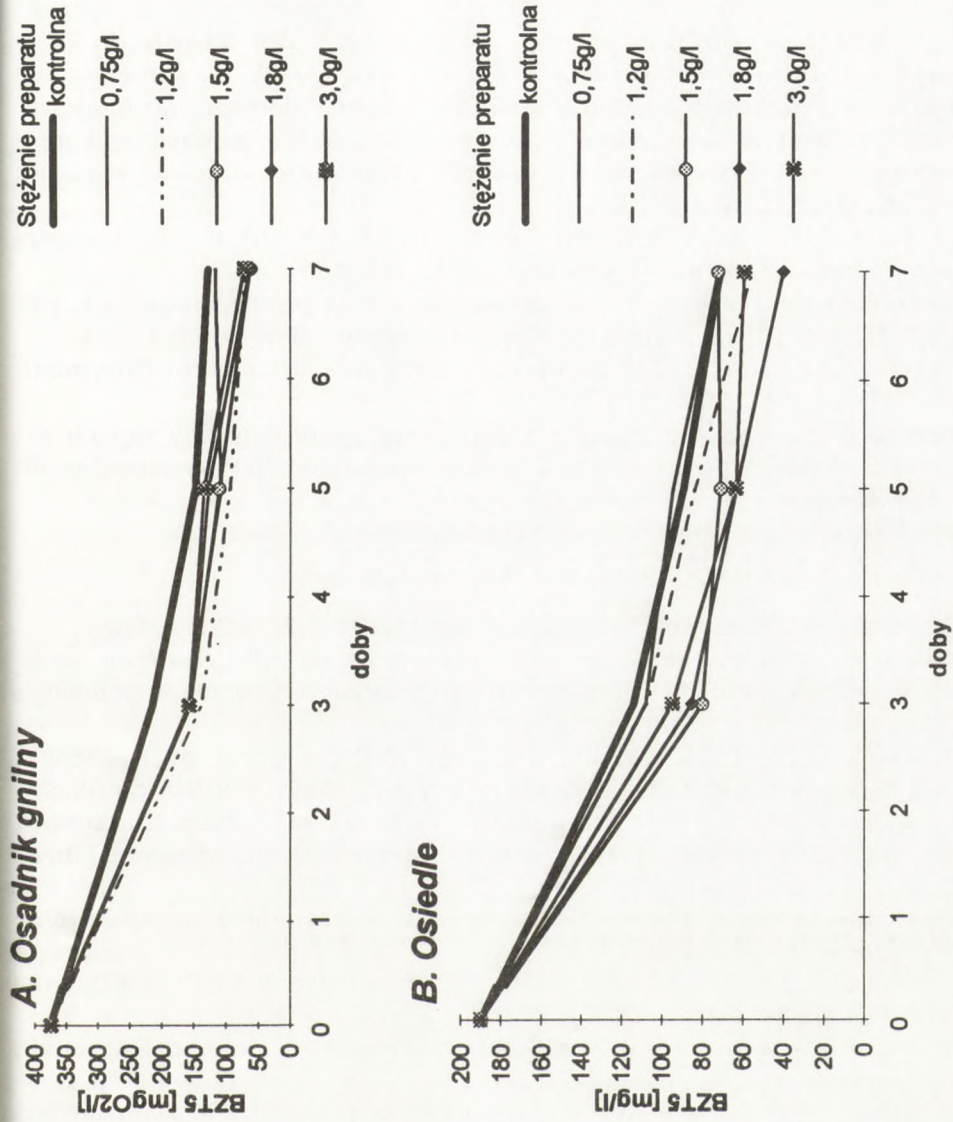
Wielkości dawek Enzymixu w przeprowadzonych badaniach wynosiły $0,75 \div 3,0 \text{ g/dm}^3$.

TABELA 3

WPLYW ENZYMIKU NA POSTĘP REDUKCJI ZAMIECZYSZCZEŃ W ŚCIEKACH BYTOWYCH

Oznaczenie	Jednostka	Parametr ścieków surowych	A. Osadnik gnilny																	
			3				5				7									
Czas działania preparatu (d)			0,0	0,75	1,2	1,5	1,8	3,0	0,0	0,75	1,2	1,5	1,8	3,0	0,0	0,75	1,2	1,5	1,8	3,0
Dawka preparatu (g/dm ³)		7,8	6,7	7,45	7,1	6,8	6,8	7,1	7,9	8,36	8,35	8,35	8,4	8,65	7,6	7,82	7,94	8,0	8,1	8,12
odczytn			560	360	360	380	400	420	284	232	252	284	292	320	280	268	232	248	296	336
ChZT		—	37,7	60	60	57,7	55	53	68,4	74,2	72	68,4	67,5	74	68,8	70,2	74,2	72,4	62,1	62,6
BZT ₅		375	216	159	139	156	156	158	149	108	94,5	111,5	127,5	135	128	117,7	70	63	63	72,5
		—	42,2	57,7	63	58,4	58,4	57,8	60,2	71,2	74,8	70,2	66	64	65,8	68,8	81,3	83,2	83,2	80,8
utlenialność		125	66	70	50	50	60	54	40	40	30	44	60	46	40	26	18	24	32	24
		—	47,2	44	60	60	52	56,8	68	68	76	64,8	52	63,5	68	79,2	85,6	80,8	74,4	80,8

Oznaczenie	Jednostka	Parametr ścieków surowych	B. Osiedle																	
			3				5				7									
Czas działania preparatu (d)			0,0	0,75	1,2	1,5	1,8	3,0	0,0	0,75	1,2	1,5	1,8	3,0	0,0	0,75	1,2	1,5	1,8	3,0
Dawka preparatu (g/dm ³)		7,3	8,1	8,0	8,3	8,4	8,5	8,9	7,4	7,5	7,6	7,76	7,9	8,15	7,6	7,6	7,7	7,8	7,85	8,12
odczytn			200	156	152	128	160	224	120	100	108	88	88	100	100	100	80	100	64	120
ChZT		—	36,7	56,6	51,9	59,5	49,3	29,1	62	68,3	65,8	72,1	72,1	68,3	68,3	68,3	74,7	68,3	79,7	62
BZT ₅		190	114	108	107,5	80	85,5	95	89,5	94,5	84	71	63	63,5	71	72	55,5	72	40,0	59
		—	40	43,1	43,4	57,9	55	50	53,1	50,3	56,7	62,6	66,8	66,6	62,6	62,1	70,8	62,1	78,9	68,9
utlenialność		58	32	32	32	28	32	30	30	42	50	38	26	50	36	28	22	24	20	26
		—	44,8	44,8	44,8	51,7	44,8	48,3	48,3	27,6	13,8	34,5	55,2	13,8	37,9	51,7	62	58,6	65,5	55,2

Rys. 2. Zmiany BZT₅ w ściekach bytowych pod wpływem Enzymixu.

W próbach zawierających stężenia niższe od $1,2 \text{ g/dm}^3$ nie zaobserwowano (w porównaniu z próbą kontrolną) wyraźnych różnic w przebiegu procesu oczyszczania (tab. 3). W próbach o stężeniu Enzymixu $1,2 \text{ g/dm}^3$ i wyższych, szybkość rozkładu była największa w pierwszych 3 dobach inkubacji, po czym stopniowo malała (rys. 2A).

W próbie o stężeniu $1,2 \text{ g/dm}^3$, redukcja zanieczyszczeń po 3 dobach, wyrażona BZT₅, wynosiła 63%, w ciągu następnych 2 dni wzrosła do 74%, osiągając po 7 dobach wartość 81,3% (tab. 3, rys. 2A). W tej samej próbie redukcja zanieczyszczeń wyrażona utlenialnością, po 7 dobach inkubacji wynosiła 85,6%. Stężenie $1,2 \text{ g/dm}^3$ Enzymixu okazało się najbardziej korzystne, redukcja zanieczyszczeń wyrażona ChZT, BZT₅ i utlenialnością wynosiła odpowiednio: 74,2, 81,3 i 85,6%.

W próbach o stężeniach Enzymixu wyższych od $1,2 \text{ g/dm}^3$ nie zaobserwowano istotnego wzrostu redukcji zanieczyszczeń (tab. 3).

Po 7 dobach inkubacji redukcja zanieczyszczeń w próbie kontrolnej, wyrażona ChZT, BZT₅ i utlenialnością wynosiła kolejno: 68,8, 65,8 i 68%.

Redukcja zanieczyszczeń, spowodowana wyłącznie działaniem Enzymixu, wynosiła kolejno: 5,4, 15,5, 17,6%.

Stwierdzono, że w próbach z Enzymixem nieprzyjemny, gnilny zapach zanikał po 2-3 dobach, podczas gdy w próbie kontrolnej był wyczuwalny do końca doświadczenia.

3.2.2. Ścieki z osiedla „Zacisze” w Zielonej Górze

Wielkość dawek Enzymixu w badaniach wynosiły $0,75 \pm 3,0 \text{ g/dm}^3$.

W próbach zawierających stężenia ścieków niższe od $1,8 \text{ g/dm}^3$ nie zaobserwowano (w porównaniu z próbą kontrolną) znaczących różnic w przebiegu procesu oczyszczania (tab. 3, tab. 2B).

W próbie o stężeniu $1,8 \text{ g/dm}^3$ redukcja zanieczyszczeń po 3 dobach, wyrażona BZT₅, wynosiła 55%, w ciągu następnych 2 dni wzrosła do 66,8%, a po 7 dobach wynosiła 78,9% (rys. 2B). W tej próbie po 7 dobach inkubacji uzyskano najkorzystniejsze wyniki, redukcja zanieczyszczeń, wyrażona ChZT, BZT₅ i utlenialnością, wynosiła kolejno: 79,7, 78,9, 65,5%.

Zwiększanie stężenia Enzymixu do $3,0 \text{ g/dm}^3$ nie wpłynęło na polepszenie efektów oczyszczania (tab. 3).

W próbie kontrolnej redukcja zanieczyszczeń, wyrażona ChZT, BZT₅ i utlenialnością, wynosiła: 68,3, 62,6 i 37,9%.

Redukcja zanieczyszczeń, spowodowana wyłącznie działaniem Enzymixu, wynosiła odpowiednio: 11,4, 16,3 i 27,6%.

Stwierdzono, że nieprzyjemny, gnilny zapach w próbach z Enzymixem już po 2-3 dobach zanikał, podczas gdy w próbie kontrolnej był wyczuwalny do końca doświadczenia.

4. Dyskusja

W oczyszczalniach domowych, obsługujących jeden lub kilka budynków, przyjmuje się najprostsze schematy technologiczne, zapewniające samoczynne funkcjonowanie obiektów. Najpopularniejszym rozwiązaniem jest dół bezodpływowy, z którego nieczystości wywożone są okresowo na wyznaczone wylewiska. Wspomaganie procesów biodegradacji zanieczyszczeń w tych urządzeniach, np. za pomocą biopreparatów jest uzasadnione.

W przeprowadzonych badaniach laboratoryjnych na ściekach z osadnika gnilnego z zastosowaniem Bioenzykлару i Enzymixu wykazano, że szybkość rozkładu zanieczyszczeń była największa po 3-5 dobach inkubacji, a rozkład zanieczyszczeń przebiegał w czasie o połowę krótszym w porównaniu z próbą kontrolną.

Lepszy efekt oczyszczania, mierzony ChZT, utlenialnością i BZT₅, uzyskano w przypadku ścieków bardziej stężonych (ścieki z dołu gnilnego) (tab. 4).

TABELA 4
WPLYW BIOPREPARATÓW NA ROZKŁAD ZANIECZYSZCZEŃ W ŚCIEKACH BYTOWYCH

Wyszczególnienie	Osadnik gnilny			Osiedle		
	ChZT (%)	BZT ₅ (%)	utlenialność (%)	ChZT (%)	BZT ₅ (%)	utlenialność (%)
Bioenzykлар	78,0	86,5	95,2	70,8	81,3	58,6
próba kontrolna	68,8	65,8	68,0	68,3	62,6	37,9
efekt końcowy	9,2	20,6	27,2	2,5	18,7	20,7
Enzymix	74,2	81,3	85,6	79,7	78,9	65,5
próba kontrolna	68,8	65,8	68,0	68,3	62,6	37,9
efekt końcowy	5,4	15,5	17,6	11,4	16,3	27,6

Dawki biopreparatów, wyznaczone dla badanych ścieków, okazały się zbliżone do dawek proponowanych przez producenta (1,2). Ścieki mniej stężone wymagały dawek zwiększonych o ok. 30%.

W ulotkach reklamowych producent informuje, że redukcja zanieczyszczeń organicznych w osadnikach gnilnych po 5-8 dobach kontaktu biopreparatu ze ściekami sięga 60-65% (5).

W przeprowadzonych własnych badaniach nad skutecznością działania Bioenzykлару i Enzymixu wykazaliśmy, że rozkład zanieczyszczeń organicznych w próbach ścieków bytowych po 7 dobach inkubacji wyrażony ChZT, BZT₅ i utlenialnością mieścił się w granicach, kolejno: 71-80, 74-81, 59-95% (tab. 4).

Były to wartości brutto odniesione do prób ścieków surowych.

Rzeczywisty efekt działania biopreparatów był jednak niższy i w zakresie podstawowych wskaźników zanieczyszczeń ścieków nie przekraczał 30% (tab. 4).

Literatura

1. Ulotki informacyjno-reklamowe wydane przez Przedsiębiorstwo MATZ, (1990), Poznań.
2. Informacje technologiczne. Przedsiębiorstwo MATZ, (1990), Poznań.
3. Garys A., (1993), Biopreparaty, ich właściwości i możliwości wykorzystania przy oczyszczaniu ścieków i utylizacji odpadów. Materiały seminaryjne „Eksploracja oczyszczalni ścieków”, Sielpia.
4. Kędziora A., (1992), Biopreparaty w oczyszczaniu ścieków. Praca dyplomowa. WSI, Zielona Góra.
5. Opinia o przydatności preparatu BIOKLAR, (1990), OB i KS Poznań.
6. Badania nad zastosowaniem AGRAZYME do utylizacji gnojowicy, (1990), OB i KS Poznań.
7. Kiepuski J., (1993), Biologiczne wspomaganie procesów oczyszczania. Materiały seminaryjne „Eksploracja oczyszczalni ścieków”, Sielpia.
8. Hermanowicz W., (1976), *Fizyczno-chemiczne badanie wody i ścieków*. Arkady, Warszawa.

Biopreparations in sewage treatment

Summary

The efficiency of two biopreparations which were rendered accessible by "MAZT" Company of Poznań, namely: "Enzymix" (enzymatic preparation) and "Bioenzymklar" (microbiological and enzymatic preparation) in the biodegradation of two types of domestic sewage was examined (digestion settling tank and collector at the housing estate "Zacisze" in Zielona Góra).

The examinations were carried out in a laboratory at the temperature of 16 - 18°C. Lower and higher concentrations of biopreparations than those recommended by the manufacturer were used (altogether 5 concentrations plus a test trial). The process of organic impurities decay in sewage was observed after 3, 5 and 7 days of incubation.

The results showed the following:

- decay of impurities in samples with the biopreparation takes half the time as in the case of the test sample;
- a better effect of purification measured in terms of BOD₅ and oxygen demand was obtained in the case of more concentrated sewage;
- less concentrated sewage required biopreparation doses increased up to 30%;
- unpleasant odours which accompanied the decay of sewage disappeared after three days of incubation.

Key words:

biodegradation, sewage, waste.

Adres dla korespondencji:

Zofia Sadecka, Zbigniew Hryniewicz, Katedra Wody, Ścieków i Odpadów, Wyższa Szkoła Inżynierska, ul. Podgórna 50, 65-246 Zielona Góra.