

Barbara WALCZAK

## JAKOŚĆ WÓD ZRZUTOWYCH OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W ŚWIEBODZINIE I METODY ZMNIEJSZENIA ZAWARTOŚCI FOSFORU

### THE QUALITY OF THE WASTE DUMP OF THE WASTE-WATER TREATMENT PLANT IN ŚWIEBODZIN AND THE METHODS OF REDUCING CONTENTS PHOSPHORUS

Politechnika Zielonogórska; Zakład Odnowy Środowiska  
Technical University of Zielona Góra; Department of Environment Restoration

#### *Streszczenie*

*W artykule przedstawiono wyniki analiz jakości ścieków dopływających do oczyszczalni, a także wód odprowadzanych z oczyszczalni ścieków w Świebodzinie. Stwierdzono, że ścieki po oczyszczalni nie spełniają wymagań dotyczących fosforu, dlatego w dalszej części zajęto się metodą usuwania fosforu poprzez strącanie solami żelaza oraz ustaleniem optymalnej dawki koagulantów. Wody zrzutowe z oczyszczalni trafiają do rzeki Lubieniecka Struga i dalej do Obry i Obrzyca. Tym samym wpływają na jakość wód pitnych pobieranych z rzeki Obrzyca przez Ujęcie Wody Pitnej dla miasta Zielona Góra. Nie pozostają również bez wpływu na stan środowiska w dorzeczu Odry.*

#### *Summary*

*The results of the quality analysis of the sewage flowing to the waste-water treatment plant as well as the water after the waste-water treatment plant in Świebodzin have been presented in the article. It has been found that the waste-water after cleaning does not meet the requirements concerning phosphorus, that is why in the next part the method of eliminating phosphorus by means of fractional precipitation of iron salts and establishing the optimum dose of coagulants has been dealt with. The water from the waste-water treatment plant in Świebodzin flow into the Lubieniecka Struga River and to the Obra and Obrzyca Rivers. The water from the Obrzyca River influences the quality of the drinking water intake for Zielona Góra. Moreover, it influences the conditions of the environment in the Odra River basin.*

## 1. WSTĘP

Gospodarowanie według zasad zrównoważonego rozwoju nakłada na osoby prawne w naszym kraju szereg obowiązków związanych z aktywną ochroną środowiska przyrodniczego. Jednym z ważniejszych elementów prowadzonej w związku z tym polityki państwa jest budowa nowych, efektywnych oczyszczalni ścieków dla osiedli ludzkich oraz modyfikowanie dotychczas istniejących.

Ilości substancji odprowadzanych do odbiorników normują systematycznie zaostrzane przepisy prawne, co powoduje, że istniejące oczyszczalnie, które były projektowane i budowane kilkanaście lat temu muszą być modernizowane dla wypełnienia nowych warunków.

## 2. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W ŚWIEBODZINIE

Oczyszczalnia ścieków zlokalizowana jest w obrębie Pagórków Świebodzińsko-Sulęcińskich, w otwartym terenie, położonym na północny-wschód od miasta Świebodzin, niedaleko wsi Grodziszczce. Obszar zajmowany przez oczyszczalnię wynosi 9,4 ha. Do oczyszczalni doprowadzone są ścieki z dwóch źródeł: z miasta Świebodzin i z Lubuskich Zakładów Drobiarskich w Świebodzinie. Ścieki z kanalizacji sanitarnej miasta po wstępnym oczyszczeniu na kracie, tłoczone są z centralnej przepompowni do komory zbiorczej, usytuowanej na terenie oczyszczalni. Niezależnie, do tej samej komory wprowadzane są ścieki przemysłowe i bytowo-gospodarcze z Lubuskich Zakładów Drobiarskich. Z komory zbiorczej ścieki przepływają przez piaskownik oraz osadnik wstępny, skąd następnie dopływają do komór osadu czynnego i dalej do osadnika wtórnego. Ścieki oczyszczone płyną kanałem otwartym zaopatrzonym w przepływomierz w postaci koryta Venttouri'ego. Osad wstępny odprowadzany jest do zagęszczacza osadu za pomocą pompy zainstalowanej w pompowni ścieków i osadów. Zagęszczacz gromadzi również nadmierny osad czynny doprowadzony z pompowni osadu recyrkulowanego. Zagęszczone osady odprowadzone są do laguny osadowej.

## 3. CHARAKTERYSTYKA DOPROWADZANYCH ŚCIEKÓW

### 3.1. Skład ścieków surowych dopływających do oczyszczalni

Skład chemiczny ścieków wprowadzanych na oczyszczalnię jest podobny do ścieków z innych ośrodków miejskich, mimo obecności w nich ścieków poprodukcyjnych z Lubuskich Zakładów Drobiarskich. Głównym problemem, dotyczącym ścieków wprowadzanych na oczyszczalnię jest bez wątpienia stosunkowo duża zawartość fosforu i azotu amonowego (tab. 1).

TABELA 1

Wskaźniki zanieczyszczeń ścieków surowych z oczyszczalni w Świebodzinie (01.04. – 30.11.1993).

Wskaźniki	Jednostki	Przeciętny skład ścieków z niektórych miast [1]	Skład chemiczny ścieków z oczyszczalni w Świebodzinie
Azot amonowy	mg/dm <sup>3</sup>	1 – 59	23,2 – 50,0
Azot azotanowy	mg/dm <sup>3</sup>	n.w.** – 2	n.w. – 0,0125
Azot azotanowy	mg/dm <sup>3</sup>	n.w. – 5	0,12 – 0,36
Azot ogólny	mg/dm <sup>3</sup>	41 – 112	59,9 – 64,4
Fosfor ogólny	mg/dm <sup>3</sup>	3 – 15	4,37 – 9,57

n.w.-nie wykryto

\*\* w.g. analiz autora

### 3.2. Normy dotyczące ścieków oczyszczonych

Uregulowania zawarte w Rozporządzeniu Ministra OŚZNiL z dnia 5.11.1991r. zobowiązują do prowadzenia oczyszczania ścieków wysokoefektywnymi metodami, w rezultacie, których obok zanieczyszczeń węglowych usuwane są związki azotu i fosforu. Wynikiem końcowym tak prowadzonego oczyszczania winny być wody ściekowe o niższej podanych parametrach (tab. 2).

TABELA 2

Dopuszczalne wartości wskaźników biogennych w ściekach wprowadzanych do wód [6].

Wskaźniki	Jednostki	Odbiorniki ścieków	
		Śródlądowe wody płynące i morskie - wymagania obowiązujące od 01.01.2000r. dla ścieków powyżej 2000m <sup>3</sup> /d	Śródlądowe wody stojące i wody w ich zlewniach.
Azot amonowy	mg/dm <sup>3</sup>	6	6
Azot azotanowy	mg/dm <sup>3</sup>	30	30
Azot ogólny	mg/dm <sup>3</sup>	30	30
Fosfor ogólny	mg/dm <sup>3</sup>	1,5	1,0

### 3.3. Skład ścieków oczyszczonych z oczyszczalni w Świebodzinie

W analizowanym okresie oczyszczalnia ścieków w Świebodzinie odznaczała się niską efektywnością oczyszczania ścieków zarówno w zakresie azotu ogólnego jak fosforu ogólnego – głównych sprawców eutrofizacji wód (tab. 3.).

Na podstawie analiz stwierdzić należy, że ścieki oczyszczone nie odpowiadają wymogom określanym przez Rozporządzenie Ministra OŚZNiL z dnia 5.11.1991r. ze względu na przekroczenie ilości fosforu. Zawartość azotu ogólnego choć uległa 3-krotnemu obniżeniu i mieści się w granicach wyznaczonych normą, to jednak także nie może zadowalać z punktu widzenia potrzeb ochrony środowiska. Liczne przykłady innych oczyszczalni wskazują na możliwość uzyskania lepszego wskaźnika oczyszczenia ścieków także w tym zakresie.

TABELA 3

Wskaźniki zanieczyszczeń ścieków oczyszczonych z oczyszczalni w Świebodzinie.

Wskaźniki	Jednostki	Analizy wykonane 30.11.1993r*
Azot amonowy	mg/dm <sup>3</sup>	5,36
Azot azotynowy	mg/dm <sup>3</sup>	0,09
Azot azotanowy	mg/dm <sup>3</sup>	0,4
Azot ogólny	mg/dm <sup>3</sup>	16,8
Fosfor ogólny	mg/dm <sup>3</sup>	3,68

\* w.g. analiz autora

## 4. MOŻLIWOŚCI POPRAWIENIA JAKOŚCI ŚCIEKÓW OCZYSZCZONYCH

### 4.1. Metodyka badań

Dla poprawy sytuacji opisanej w punkcie 3. przeanalizowano różne warianty doczyszczenia wód ściekowych wypływających z oczyszczalni ścieków w Świebodzinie. Sprawdzone skuteczność zastosowania soli żelaza jako związków wytrącających fosfor. Użyto następujących soli: FeCl<sub>3</sub>, FeSO<sub>4</sub>\*7H<sub>2</sub>O oraz Pix (koagulant znajdujący się na polskim rynku handlowym). Dawki poszczególnych koagulantów wynosiły: FeCl<sub>3</sub>-80, 120, 160, 200, 240 g/m<sup>3</sup>; Pixu-90, 120, 150, 180, 210 g/m<sup>3</sup>; FeSO<sub>4</sub>\*7H<sub>2</sub>O- 50, 75, 100, 125, 150 g/m<sup>3</sup>.

Koagulację przeprowadzono metodą laboratoryjną z użyciem pięciostanowiskowego koagulatora. W każdej próbie zwiększano dawki koagulanta. Stosowano niżej wymienione procesy w podanej kolejności:

- 1) Dawkowanie koagulanta.
- 2) Szybkie mieszanie w ciągu 5 min.
- 3) Wolne mieszanie w ciągu 25 min.
- 4) Jednogodzinna sedymentacja ścieków.
- 5) Zdekandowanie ścieków.

W ściekach przed koagulacją i po koagulacji oznaczono fosforany, ChZT, utlenialność, żelazo, barwę, azot amonowy i azotynowy. Oznaczenia wykonano zgodnie z obowiązującą w Polsce metodyką [2].

### 4.2 Wyniki

Po przeprowadzonych doświadczeniach stwierdzono, że najlepsze efekty oczyszczania uzyskuje się przy zastosowaniu FeCl<sub>3</sub> w dawce 240 mg/dm<sup>3</sup> (spadek zawartości fosforu ogólnego – 98,6 %). W przypadku pozostałych koagulantów najlepsze wyniki względem usuwania fosforu odnotowano przy 210 mg/dm<sup>3</sup> – Pix (spadek zawartości fosforu ogólnego – 97,3 %) oraz 150 mg/dm<sup>3</sup> – FeSO<sub>4</sub>\*7H<sub>2</sub>O (spadek zawartości fosforu ogólnego – 95,0 %).

Spadek zawartości fosforu w wodach oczyszczanych nie jest jedynym kryterium oceny koagulanta należy także minimalizować wprowadzane do środowiska ilości żelaza, nie



powodować wzrostu barwy i zakwaszenia wód, dlatego optymalnymi dawkami dla poszczególnych koagulantów powinny być:

$\text{FeCl}_3$  – 80  $\text{mg/dm}^3$  (co powoduje spadek zawartości fosforu ogólnego – 87,2 %),

Pix – 120  $\text{mg/dm}^3$  (co powoduje spadek zawartości fosforu ogólnego – 94,3 %),

$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  – 75  $\text{mg/dm}^3$  (co powoduje spadek zawartości fosforu ogólnego – 90,2 %).

Należy podkreślić stosunkowo dobre działanie wszystkich soli żelaza w procesie usuwania fosforu z wód. Równocześnie z wytrącaniem fosforu zaobserwowano obniżenie się zawartości azotu amonowego pod wpływem procesu koagulacji, jednak znaczący stopień redukcji azotu amonowego o 42 % odnotowano tylko w przypadku dodania  $\text{FeCl}_3$ . Jednocześnie koagulant ten powodował najmniejszy przyrost zawartości żelaza w wodach oczyszczonych.

Wyniki badań przedstawiono w tabelach 4, 5 i 6.

TABELA 4

Wyniki badań koagulacji ścieków Pixem.

Wskaźnik	Ścieki oczyszczone bez koagulacji	Dawki Pixu $\text{g/m}^3$				
		90	120	150	180	210
Barwa $\text{mg Pt/dm}^3$	8,5	10	10,5	11,7	12,5	14
Barwa po sączeniu $\text{mg Pt/dm}^3$	2	6	6,5	7	9	11
pH	7,35	6,53	6,30	5,68	3,58	3,15
ChZT $\text{mg/dm}^3$	68	63	36	32	30	26
Utlenialność $\text{mg/dm}^3$	15,0	14,0	8,0	7,5	7,0	6,0
Fosforany $\text{mg/dm}^3$	16,36	4,03	0,93	0,72	0,60	0,44
Fosfor $\text{mg/dm}^3$	5,53	1,31	0,30	0,23	0,19	0,14
Żelazo $\text{mg/dm}^3$	0,48	2,00	2,40	3,04	3,52	4,64
Azot amonowy $\text{mg/dm}^3$	1,00	0,95	0,94	0,87	0,80	0,79
Azot azotynowy $\text{mg/dm}^3$	0,465	0,550	0,565	0,570	0,580	0,600

TABELA 5

Wyniki badań ścieków po koagulacji  $\text{FeCl}_3$

Wskaźnik	Ścieki oczyszczone bez koagulacji	Dawka $\text{FeCl}_3$ , $\text{g/m}^3$				
		80	120	160	200	240
Fosforany $\text{mg/l}$	20,97	2,68	1,48	0,84	0,72	0,28
Fosfor ogólny $\text{mg/l}$	6,85	0,87	0,48	0,27	0,23	0,09
Żelazo $\text{mg/l}$	0,48	0,55	0,68	1,60	2,82	11,37
pH	7,25	6,40	6,18	5,90	5,58	5,10
Barwa $\text{mg Pt/l}$	1,00	1,50	1,75	2,50	3,25	10,00
ChZT $\text{mg/l}$	50,4	37,0	32,0	31,0	29,0	28,0
Utlenialność $\text{mg/l}$	15,0	8,7	8,0	7,9	7,5	7,5
Azot amonowy $\text{mg/l}$	0,50	0,29	0,27	0,25	0,20	0,16
Azot azotynowy $\text{mg/l}$	0,67	0,71	0,75	0,77	0,79	0,85

TABELA 6

Wyniki badania ścieków po koagulacji  $FeSO_4 \cdot 7H_2O$

Wskaźnik	Ścieki oczyszczone bez koagulacji	Dawka $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ g/m <sup>3</sup>				
		50	75	100	125	150
Fosforany mg/l	16,64	4,77	1,64	1,20	0,88	0,84
Fosfor ogólny mg/l	5,44	1,55	0,53	0,39	0,29	0,27
Żelazo mg/l	0,48	2,50	5,00	8,00	9,00	9,50
pH	7,24	7,50	7,08	7,00	6,90	6,75
ChZT mg/l	42,4	40,0	38,4	36,0	34,0	30,0
Utlenialność mg/l	9,4	8,9	8,5	8,0	7,5	7,0
Azot amonowy mg/l	1,00	0,98	0,96	0,95	0,94	0,93
Azot azotynowy mg/l	0,465	0,512	0,530	0,542	0,561	0,570

## 6. LITERATURA

- [1] CYWIŃSKI B., Gdula S., Kempa E., Kurbiel J., Płoszański H.: *Oczyszczanie ścieków*. Arkady, t. I. Warszawa (1983)
- [2] HERMANOWICZ W. i inni: *Fizyko-chemiczne badania wody i ścieków*. Arkady Warszawa.
- [3] KOWAL A. L.: *Technologia Wody* Arkady. Warszawa. (1977).
- [4] MAĆKIEWICZ J.: *Filtracja w procesach koagulacji i filtracji wód*. PWN.
- [5] Operat wodno –prawy Biologicznej Oczyszczalni w Świebodzinie.
- [6] Rozporządzenie Ministra OSZNiL Z Dnia 05.11.1991r. (Dz.U.z 16.12.91r. Nr 116 poz.503 )