

Jan PIOTROWSKI, Izabella JACKOWSKA

Wprowadzanie do środowiska metali ciężkich z oczyszczalni ścieków w Lublinie na przestrzeni roku

The Import of Heavy Metals into the Environment from Sewage Treatment Plant in Lublin During a Year

W r. 1991 do wód powierzchniowych odprowadzono $10,5 \text{ km}^3$ ścieków, w tym $3,7 \text{ km}^3$ ścieków komunalno-przemysłowych, wymagających oczyszczenia. Z $3,7 \text{ km}^3$ ścieków aż 30% nie zostało oczyszczonych i trafiło bezpośrednio do wód (1). Jedynie 35% oczyszczono w stopniu wystarczającym (chemicznie i biologicznie), pozostałe 35% jedynie wstępnie (mechanicznie). Ponieważ większość ścieków miejskich oczyszczana jest łącznie ze ściekami przemysłowymi, które zawierają znaczne ilości metali ciężkich, pewna ich część przechodzi również do ścieków oczyszczonych (2, 4). To przyczynia się do skażenia wód powierzchniowych (3, 6).

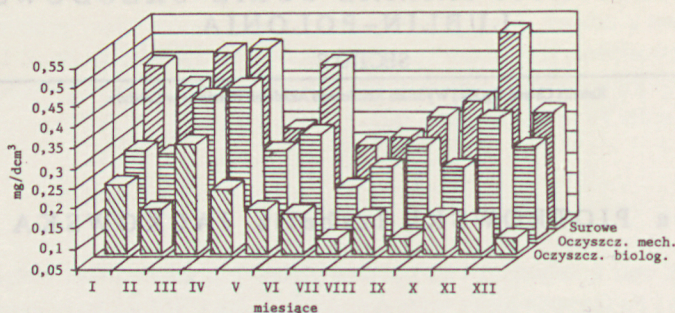
Zadaniem autorów było przedstawienie: 1) zmian zawartości metali – Cu, Ni, Cd, Cr, Zn, Mn i Pb w kolejnych etapach oczyszczania ścieków na przestrzeni roku, 2) bilansu metali wprowadzanych do środowiska.

MATERIAŁ I METODYKA

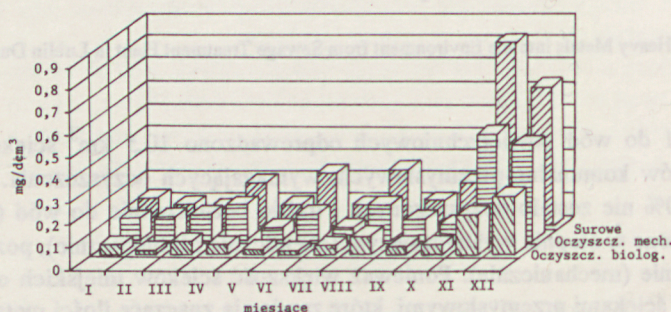
Materiał do badań stanowiły próbki ścieków z oczyszczalni ścieków Hajdów w Lublinie, pobierane od I do XII 1993 r. Do oczyszczalni Hajdów trafiają wszystkie ścieki bytowe i przemysłowe z Lublina i Świdnika (średnio na dobę $113\,000 \text{ m}^3$). Udział ścieków przemysłowych wynosi obecnie 40%. Próbkę ścieków pobierano po kolejnych etapach oczyszczania do pojemników z polipropylenu o poj. 3 dm^3 przez 3 kolejne dni miesiąca. Metale ciężkie oznaczono w ściekach 1) surowych, 2) po oczyszczaniu wstępnym (mechanicznym), 3) po oczyszczaniu biologicznym, posługując się ASA (5).

OMÓWIENIE WYNIKÓW

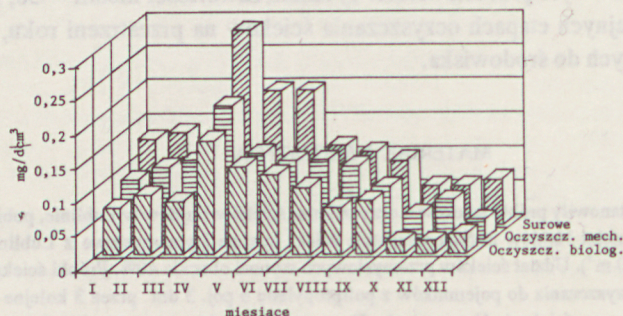
Badane ścieki charakteryzuje wysoka zmienność metali. Na przestrzeni roku w ściekach surowych największe stężenie Zn (ryc. 1) było w I, II, III, IV, VI, XI, w pozostałych miesiącach o około połowę mniejsze (średnio $0,25 \text{ mg dm}^{-3}$). Stężenie Mn (ryc. 2) w ściekach przez cały rok utrzymywało się poniżej $0,2 \text{ mg dm}^{-3}$. W ostatnich dwóch



Ryc. 1. Cynk
Zinc



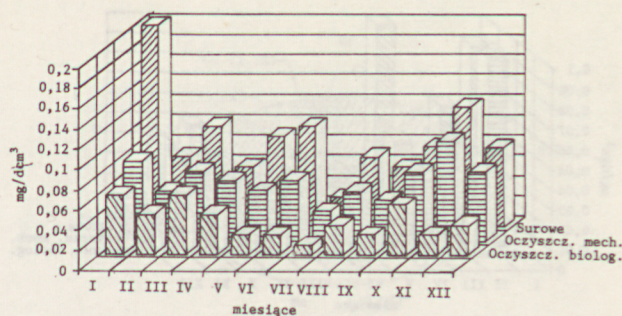
Ryc. 2. Mangan
Manganese



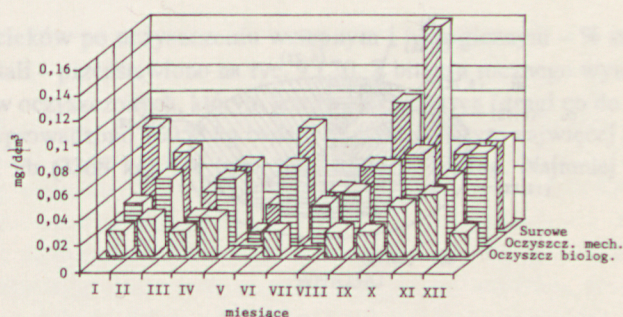
Ryc. 3. Ołów
Lead

miesiącach roku było bardzo wysokie – od 0,6 do 0,8 mg dm^{-3} . Największe stężenie Pb (ryc. 3) w ściekach było w kwietniu oraz w V i VI, w pozostałych miesiącach na zbliżonym poziomie ok. 0,1 mg dm^{-3} , a w ostatnim kwartale roku na poziomie 0,05 mg dm^{-3} .

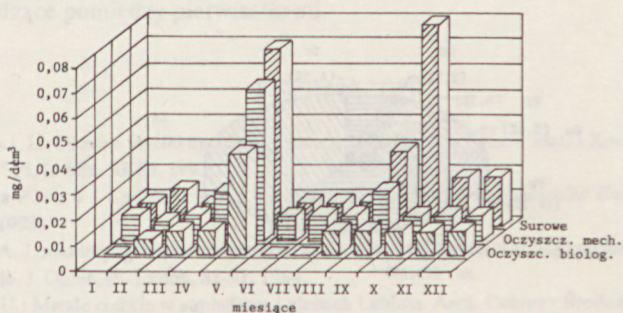
Zawartość Cu (ryc. 4) w ściekach wahała się od 0,05 do 0,1 mg dm^{-3} . Jedynie w I wynosiła aż 0,2 mg dm^{-3} . Natomiast w lipcu była najniższa. Stężenie Ni (ryc. 5) w ściekach wahało się od 0,02 do 0,08 mg dm^{-3} przez cały rok. Jedynie w X wynosiło ok. 0,15 mg dm^{-3} . Przez większość roku stężenie Cd (ryc. 6) utrzymywało się poni-



Ryc. 4. Miedź
Copper

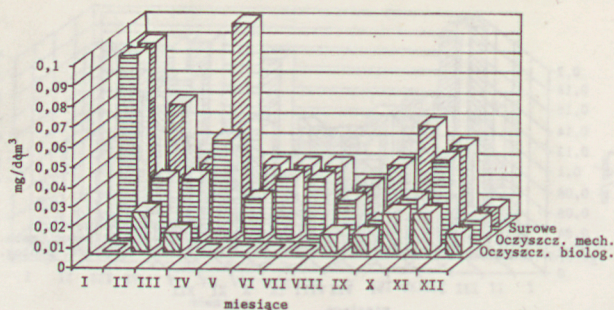


Ryc. 5. Nikiel
Nickel

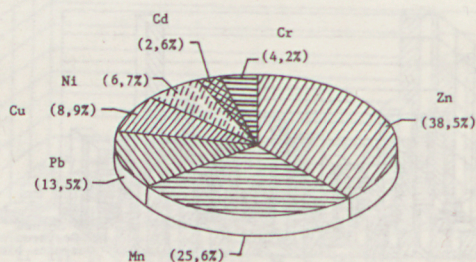


Ryc. 6. Kadm
Cadmium

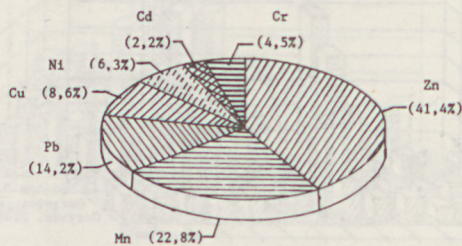
żej $0,01 \text{ mg dm}^{-3}$. Podwyższenie zawartości Cd wystąpiło w ostatnim kwartale. Natomiast w V i X stężenie Cd było ponad 6-krotnie większe niż w pozostałych miesiącach. Stężenie Cr (ryc. 7) w I, II i IV było ponad dwukrotnie większe niż w pozostałych miesiącach ($0,02\text{-}0,04 \text{ mg dm}^{-3}$). Jedynie w XII wynosiło poniżej $0,01 \text{ mg dm}^{-3}$. Z łącznej ilości metali wprowadzonych do ścieków 40708 kg po oczyszczaniu wstępnym zostało 72%, a po biologicznym ok. 40%. Największy udział w ściekach – 78% miały



Ryc. 7. Chrom
Chromium

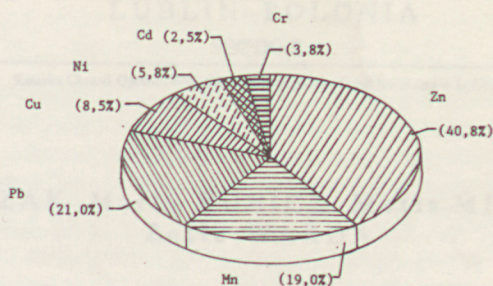


Ryc. 8. Zawartość metali w surowych ściekach
The content of metals in crude sewage wastes



Ryc. 9. Zawartość metali po oczyszczeniu mechanicznym
The content of metals after mechanical purification

Zn, Mn i Pb (3; 2; 1) (ryc. 8). Przy tym po oczyszczaniu wstępnym w ściekach zostało po ok. 76 – 78% Zn, Pb i Cr w porównaniu z ich zawartością w ściekach surowych, Mn, Cu, Ni po ok. 64 – 69%, natomiast Cd 60%. Po kolejnym etapie oczyszczania – biologicznym w ściekach zostało najwięcej (w porównaniu z ich zawartością w ściekach surowych) Pb-61%, Zn – 42%, Cu, Ni, Cd po 34 – 38%, Mn – 29%, a Cr – 24%.



Ryc. 10. Zawartość metali po oczyszczeniu biologicznym
The content of metals after biological treatment

Skład ścieków po oczyszczeniu wstępnym i biologicznym – % zawartość poszczególnych metali – przedstawiono na ryc. 9 i 10. Z bilansu rocznego wynika, że do odbiornika ścieków oczyszczonych, którym jest rzeka Bystrzyca (drugi co do wielkości dopływ Wieprza), wprowadzono 16053 kg badanych metali. W tym najwięcej Zn (6530 kg), Mn (3059 kg) i Pb (3368 kg). Cu było 1361 kg, a Ni 928kg. Najmniej było Cr-412 kg i Cd-395 kg.

WNIOSKI

1. Badane ścieki charakteryzowała duża zawartość wszystkich metali przez cały rok. Jedynie w lipcu stężenie ich w ściekach było wyraźnie mniejsze.
2. Wprowadzanie do środowiska tak dużych ilości Zn, Mn i Pb może nasilać interakcje zachodzące pomiędzy pierwiastkami.

PIŚMIENNICTWO

1. Ba g i ń s k i L.: Głównie problemy ochrony zasobów wodnych w Polsce. Mat. I Konf. "Chemia w ochronie środowiska" PL Lublin, 33-53, 1993.
2. K a b a t a-P e n d i a s A., P e n d i a s H.: Biogeochemia pierwiastków śladowych. PWN, 79-83, Warszawa 1993.
3. K o w a l A. L.: Antropogeniczne zanieczyszczenie wód [w:] Chemiczne zagrożenie środowiska w Polsce. Red.: I. Pollo, J. Ohme, PL Lublin, 81-91, 1984.
4. K u k i e r U.: Metale ciężkie w atmosferze i glebach Lublina. Arch. Ochrony Środowiska, 2, 1991.
5. P i n t a M.: Absorpcyjna spektrometria atomowa. PWN, 376, Warszawa 1977.
6. Raport o stanie środowiska miasta Lublina. Red. J. Stochlak, 69-120, Lublin 1993.

SUMMARY

Samples of liquid wastes from a sewage treatment plant "Hajdów" in Lublin drawn from January till December 1993 were the experimental material. The content of heavy metals was determined by means of ASA technique in 1) crude samples, 2) after initial purification (mechanic), 3) after biological treatment, in liquid wastes samples.

After initial purification there remained 72% and after biological treatment – approximately 40% of the whole amount – 40708 kg imported metals. Zn, Mn and Pb (3:2:1) had the highest percentage – 78%.