

## Oczyszczanie i doczyszczanie ścieków metodami biologicznymi

Zadaniem niniejszego artykułu jest zwrócenie uwagi na konieczność dokładnego, a zatem biologicznego oczyszczania ścieków przed wprowadzeniem ich do wód powierzchniowych. Nie będą w nim natomiast omawiane sposoby biologicznego oczyszczania ścieków.

Problem wodny w Polsce wysuwa się coraz bardziej na czoło zagadnień szczególnie ważnych dla gospodarki narodowej. Według danych zebranych przez Komitet Gospodarki Wodnej PAN, wzrośnie ludność naszego kraju za lat 20 do około 38 milionów, przy czym przeszło 20 milionów będzie (i musi) mieszkać w miastach, a reszta na wsi (zob. „Nauka Polska“, nr 1, 1956). Dla stworzenia podstawy materialnej utrzymania tak licznych rzesz ludności miejskiej i dla zaspokojenia ich gospodarczych i kulturalnych potrzeb niezbędne jest rozwinięcie dużego przemysłu. Pociągnie to za sobą wzrost zużycia wody do około 22 milionów m<sup>3</sup> na dobę oraz wzrost ścieków odprowadzanych do rzek do około 19 milionów m<sup>3</sup> na dobę. Z różnych względów przemysł musi być rozlokowany bardziej równomiernie na obszarze Polski niż dzisiaj. Konsekwencją tego będzie wzrost obszaru zanieczyszczenia w rzekach. Sieć naszych rzek będzie zanieczyszczana w znacznie większej ilości punktów niż dzisiaj i obszary względnie czystych wód skurczą się. Sygnalizuje to perspektywę trudności w zaopatrzeniu miast i osiedli przemysłowych w wodę do picia czystą z wód powierzchniowych. W polskich warunkach hydrologicznych jedynie wody powierzchniowe, szczególnie rzeki, mogą zapewnić dostateczną ilość wody użytkowej. Trzeba je więc jak najbardziej chronić przed zanieczyszczeniem.

Niebezpieczeństwo zanieczyszczenia rzek i w ogóle wód powierzchniowych użytkowanych również do zaopatrzenia miast w wodę do picia jest większe, niż się na pozór zdaje. Dotychczasowe — już z górą 50-letnie — obserwacje biologiczne wykazują stopniowy, powolny, lecz ciągły wpływ ścieków na zrzeszenia organizmów żyjących w wodach. Naturalne biocenozy rzek zmieniają się ciągle i konsekwentnie nawet wtedy, gdy koncentracja ścieków nie jest nadmiernie duża i ścieki nie są bezpo-

średnio trujące. Ścieki, donoszące nadmiar substancji organicznych i nieorganicznych, obcych naturalnemu środowisku wodnemu, zmieniają warunki życia w tym środowisku. Następstwem tego jest wyzwolenie łańcucha reakcji w układzie biocenotycznym wód, które to reakcje prowadzą do zaniku i wypadania coraz to nowych członów biocenozy i powodują w rezultacie jej destrukcję. Zmiany te tylko w pewnych skrajnych przypadkach, a mianowicie w przypadkach awaryjnych są nagłe. Zwykle rozciągają się one na czas dłuższy i w tym leży ich niebezpieczeństwo, gdyż wymykają się one spod obserwacji ludzkiej i nie alarmują dość wcześniej opinii publicznej i nie mobilizują na czas sił obronnych społeczeństwa.

W ten sposób powoli i niespostrzeżenie zanikły na przestrzeni ostatnich 50 lat jesiotry w rzekach europejskich od Renu aż po Wisłę, a łososie i trocie po Odrę włącznie. Powodem zaniku tych bardzo cennych gatunków ryb nie była bynajmniej sama tylko koncentracja ścieków w rzekach uprzemysłowionej części Europy, gdyż liczne doświadczenia dowiodły, że mogą one żyć jeszcze przy znacznie wyższych koncentracjach ścieków, niż spotyka się je w Renie, Łabie czy Odrze. Zanik ich jest niewątpliwie następstwem z jednej strony stopniowego wyniszczenia i wypadania z biocenozy ogniw wrażliwszych: rozmaitych drobnych zwierząt i roślin stanowiących ich pokarm, z drugiej zaś — powolnego, wyniszczającego wpływu niekorzystnych warunków higienicznych dla rozwijającej się młodzieży. Łososie i trocie okazały się odporniejsze, gdyż ich tarliska i rozwój młodzieży odbywają się w górskich potokach na ogół mało zanieczyszczonych, natomiast jesiotry zginęły pierwsze, gdyż młodzież ich rozwijała się w średnim biegu rzek, a więc w rejonach znacznie zanieczyszczonych.

Hydrobiolodzy dotąd nie podjęli zorganizowanych długofalowych badań i obserwacji tego, co dzieje się w naszych rzekach w miarę postępu uprzemysłowienia kraju i wzrostu miast, niemniej jednak zanotowali oni niewątpliwy fakt łańcuchowej reakcji wśród zbiorowisk organizmów, które znalazły się w wodach zanieczyszczonych ściekami. Ginęły w nich kolejno organizmy od najmniejszych do coraz większych. W końcu reakcja doprowadziła do zaniku cennych gatunków ryb jako konsumentów końcowych i najwyższych członów biocenozy wodnej. Czyż bylibyśmy tak lekkomyślni, aby przypuścić, że łańcuch tych następstw zanieczyszczenia nie pociągnie się dalej i nie dojdzie kiedyś aż do człowieka? Człowiek nie jest wprawdzie składnikiem biocenozy wodnej, niemniej jednak jest z nią niezmiernie ściśle związany i bez wody istnieć nie może. Musi więc podlegać wpływom jakości wody i dlatego musi mieć oczy otwarte na zagrożenie jego bytu nadciągające z tej strony. Nie wolno przeoczyć wskazówek

ostrzegających, wyptywających ze śledzenia życia zanieczyszczonych wód. Na zanieczyszczanie wód i zatrucie siebie własnymi ściekami trzeba zwrócić pilną uwagę, trzeba zorganizować szczegółowe badania, wystawić czujne posterunki obserwacyjne i zmobilizować środki ochronne. Najwyższy już czas, aby kontrola czystości rzek była prowadzona na obranych punktach stale i bez przerwy, podobnie jak prowadzone są obserwacje hydro-meteorologiczne.

W okresie ubiegłego dziesięciolecia stan zanieczyszczenia wód powierzchniowych wzrósł u nas w sposób zatrważający. Wpuszczane są do rzek kanałami nie tylko nie oczyszczane ścieki miejskie, ale i wody fabryczne, i to wbrew wszelkim przepisom i prawu. Cierpią przez to flora i fauna rzek, a nade wszystko cierpi zdrowie ludności. Rosną koszty oczyszczania wód wodociągowych, zresztą nie zawsze skutecznego.

Trzeba przystąpić poważnie do ochrony wód powierzchniowych i do oczyszczania ścieków. Jest to konieczne, bo nie mamy dostatecznych źródeł dobrej wody gruntowej i musimy zaopatrywać wodą z rzek ludność Śląska, Krakowa, Nowej Huty, Warszawy, Łodzi i innych miast. W miarę rozbudowy osiedli wzrastać będzie eksploatacja wód rzecznych. Ten stan rzeczy uzasadnia więc pilną potrzebę ochrony rzek przed zanieczyszczeniami i konieczność rozbudowy urządzeń oczyszczających ścieki.

Tymczasem zarówno rozmaite konferencje poświęcone zagadnieniom wodnym, jak i pisma fachowe (np. „Gaz, Woda i Technika Sanitarna“) stwierdzają, że, jak na razie, nie jesteśmy dostatecznie przygotowani do oczyszczania wód ściekowych. Istniejące oczyszczalnie albo zupełnie nie działają, albo przerabiają tylko niewielką część ścieków, resztę przepuszczając bokiem. Słyszysz się o konieczności wykształcenia na politechnikach z górą tysiąca pracowników fachowych do zagadnień ochrony wód powierzchniowych. Politechniki organizują studia zaoczne i kursy specjalne z zakresu inżynierii sanitarnej. W sprawie ochrony wód przed zanieczyszczeniem wydana została specjalna uchwała Prezydium Rządu (nr 668/55 z dnia 20. VIII. 55), która stara się zmobilizować siły potrzebne do tej niezmiernie ważnej akcji.

Mimo tych wyraźnie groźnych sygnałów spotyka się niestety również zdania tzw. „trzeźwe“, ale w istocie swej bardzo pesymistyczne i demobilizujące. Stwierdzają one, że należy unikać biologicznego oczyszczania ścieków, które jakkolwiek skuteczne, jest kosztowne i trudne do prowadzenia (np. „Gaz, Woda i Technika Sanitarna“ nr 11/1955). Często słyszy się też podobne poglądy wśród inżynierów sanitarnych. Osadniki, a najwyżej komory fermentacyjne, są w naszych warunkach zasadniczym ty-



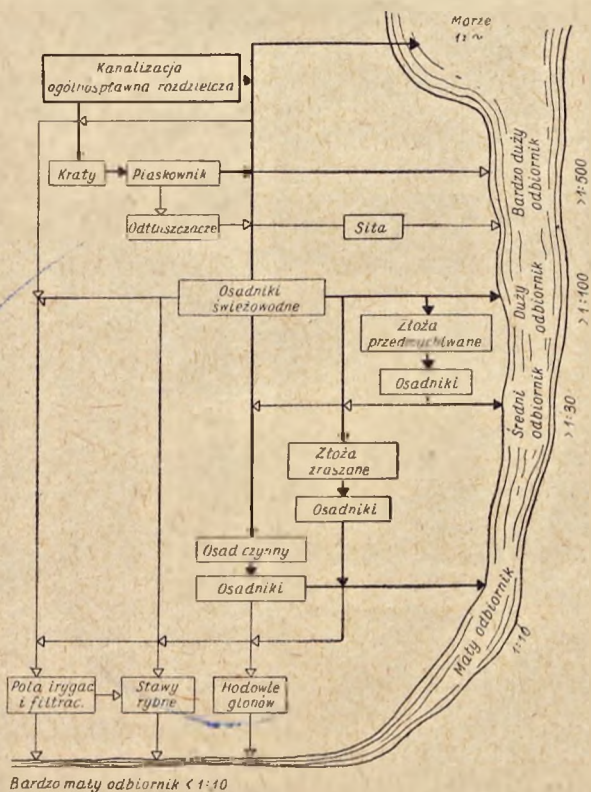
pem oczyszczalni, choć wiadomo, że prowadzą one tylko do podczyszczenia wody z grubsza.

Poglądom takim trzeba się jak najmocniej przeciwstawić. To też nakreśliwszy na wstępie ważność problemu, stwierdziwszy, że obejmuje tak zasadnicze zagadnienie jak sprawa ochrony bytu ludności, ośmielę się z kolei podkreślić znaczenie biologicznego oczyszczania ścieków. Jest to niewątpliwie najskuteczniejszy sposób unieszkodliwiania i likwidowania ścieków wpuszczanych do rzek. Jest to sposób, którego rozmaite chemiczne i uproszczone metody nie są w stanie zastąpić. Rozkład ścieków na drodze chemicznej obniża ich szkodliwość i zmniejsza koncentrację, ale ich nie likwiduje. Ścieki podczyszczone chemicznie, dopiero po dostaniu się do wód naturalnych ulegają pełnej mineralizacji pod wpływem działalności żywych organizmów. Wody te jak również wody podczyszczone w osadnikach i komorach fermentacyjnych pozostają nadal silnie obciążone częściowo tylko rozłożoną materią organiczną. W tym wypadku naturalne biocenozy wodne nie są należycie chronione i podlegają nadal zmianom prowadzącym w najlepszym razie do jednostronnej selekcji gatunków najbardziej odpornych na zmiany warunków środowiska. W następstwie wytwarzają się jednorodne, ubogie w gatunki zespoły, podlegające znowu łatwo masowej, katastrofalnej zagładzie pod wpływem bądź nagłych zmian klimatycznych i hydrologicznych (powodzie), bądź też awaryjnego, wzmożonego dopływu skoncentrowanych ścieków. Takie nagłe obumieranie zbiorowisk wodnych prowadzi do wtórnego zanieczyszczenia wody i jest również dlatego groźne, że oznacza zahamowanie procesów samooczyszczania się wód. Oznacza ono przerwę w naturalnych procesach w likwidacji ścieków.

Osadniki i komory fermentacyjne są niewątpliwie prostymi urządzeniami, lecz przedstawiają jedynie wstępny zabieg do właściwego oczyszczania zabezpieczającego nam korzystny surowiec wodny i zdrowie. Ścieki przed wpuszczeniem ich do odbiornika powinny być oczyszczone do takiego stanu, który by nie zmienił w sposób istotny naturalnych zbiorowisk roślin i zwierząt przywiązanych do danej rzeki i jej strefy ekologicznej. Dokładność oczyszczania wiąże się, rzecz jasna, z wielkością odbiornika i przepływem w nim wody. Znana jest z dawna zasada, że ścieki trzeba tym dokładniej oczyścić, im mniejsza jest rzeka, do której odpływają. Ilustruje to znany schemat zasad oczyszczania ścieków miejskich przedstawiony na rycinie 1. Małe odbiorniki, do których możemy zaliczyć właściwie wszystkie potoki i rzeki śląskie i karpackie, wymagają nie tylko biologicznego oczyszczania bądź na złożach zraszanych, bądź za pomocą osadu czynnego, ale także doczyszczania odpływów z tych urządzeń. Zwróć

uwagę, że oczyszczanie biologiczne za pomocą osadu czynnego i doczyszczanie w stawach rybnych lub przez hodowlę glonów może się opłacić dzięki uzyskaniu dodatkowych produktów. Stawy dają duże przyrosty ryb, osad czynny może być wyszyskany jako źródło do otrzymywania aminokwasów lub jako nawóz, z glonów uzyskuje się aminokwasy i witaminy, jak to wykazały liczne doświadczenia prowadzone prawie we wszystkich krajach. Dlaczego nie prowadzi się ich u nas?

Oczyszczanie biologiczne może się okazać nie droższe od innych prostszych sposobów, jeśli się je właściwie nastawi i przeprowadzi. Trudność oczyszczania biologicznego niewątpliwie zniknie, gdy Instytut Gospodarki Komunalnej w swych stacjach doświadczalnych do oczyszczania ścieków wypracuje odpowiednie metody i wyszkoli pracowników. Dzisiejsze trudności pochodzą przecież głównie stąd, że inżynierowie prowadzący oczyszczalnie



Ryc. 1. Zasady oczyszczania ścieków miejskich

nie mają przygotowania biologicznego, gdyż studia biologii sanitarnej na politechnikach nie są postawione na właściwym poziomie, nie mają też one podbudowy teoretycznej w postaci odpowiednich katedr prowadzących badania naukowe w tej dziedzinie.

W planach ochrony naszych wód przed zanieczyszczeniem, wiążących się ze wspomnianą już uchwałą Prezydium Rządu nr 668/55, nie powinno zatem zabraknąć wszechstronnego uwzględnienia biologicznego oczyszczania ścieków. Jest to sposób, który — mimo że dziś jeszcze ma opinię kosztownego i trudnego — będzie musiał być w najbliższych dwudziestu latach powszechnie zrealizowany, gdyż inaczej przeszło 20-milionowej ludności miejskiej w roku 1975 zabraknie dobrej wody do picia.