

DARIUSZ ŻYCIŃSKI, JERZY ŁUCZAK

WPLYW DETERGENTÓW NA DYFUZJĘ TLENU ATMOSFERYCZNEGO DO WODY*

Z Zakładu Higieny Komunalnej Państwowego Zakładu Higieny
w Warszawie

Kierownik: prof. dr hab. Z. J. Brzeziński

Badano wpływ na dyfuzję tlenu atmosferycznego, różnych zawartości detergentu niejonowego rozpuszczonego w wodzie oraz jego piany.

Jednym ze zjawisk zanieczyszczenia wód substancjami powierzchniowo czynnymi jest powstawanie piany, która niejednokrotnie utrzymuje się przez dłuższy czas, szczególnie w rzekach uregulowanych o szybkim przepływie oraz śluzach i jazach [4, 5]. Substancje powierzchniowo czynne przedostają się do rzek na skutek wymywania przez wody deszczowe z gleb zlewni a przede wszystkim ze ściekami komunalnymi i przemysłowymi. Powszechność stosowania, wytwarzanych na skalę przemysłową, jak i występowania naturalnych substancji powierzchniowo czynnych powoduje, że od szeregu lat ich wpływem na jakość wód oraz możliwością ich unieszkodliwiania w ściekach zajmują się specjaliści z różnych dziedzin nauki [1, 2, 3, 8, 9].

Na terenie kraju zdarzają się awaryjne przypadki zanieczyszczenia rzek powodujące pojawianie się piany pokrywającej przejściowo całą powierzchnię lustra wody. Awarie takie miały miejsce na rzekach: Brda w Bydgoszczy, Poprad powyżej Nowego Sącza i Bóbr poniżej Jeleniej Góry. Warstwa piany powodowała nieestetyczny wygląd zbiornika wodnego, zmniejszała zakres możliwości użytkowania wody, kumulowała zawiesiny i bakterie, które wiatr wraz z pianą wynosił na nabrzeżne tereny. Innym ujemnym skutkiem powodowanym przez warstwę piany może być zmniejszenie natlenienia wody w zbiorniku [4, 7, 10].

W dostępnym piśmiennictwie nie znaleziono danych na temat wpływu warstwy piany na dyfuzję tlenu atmosferycznego do wody. Było to celem niniejszej pracy.

METODYKA BADAŃ

Na podstawie wstępnych badań spośród wielu substancji powierzchniowo czynnych wybrano niejonowy detergent Olbrotol (oksyetylowany kwas olbrotowy) ze względu na to, że po wypienieniu tworzył na powierzchni wody pianę utrzymującą się przez ponad 24 h. Próbkę wody używanej do badań pobierano z sieci wodociągowej i pozostawiono na 24 h dla wyrównania temperatury i natlenienia.

Cztery zlewki o pojemności 1 litra i średnicy 11 cm napełniono wodą. Następnie wodę w zlewkach odtleniano azotem z butli poprzez zanurzoną porowatą kostkę akwaryjną.

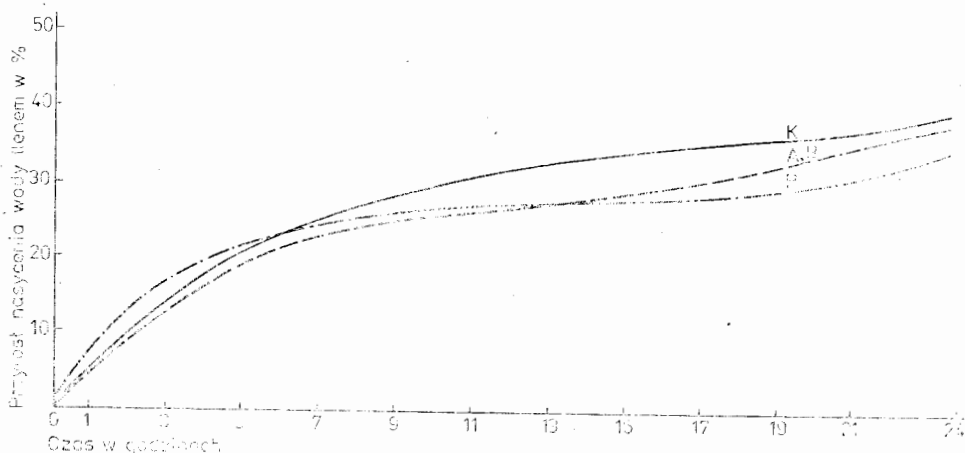
Po odtlenieniu wody do pierwszej zlewki dodano 100 mg a do drugiej 500 mg Olbrotolu w sposób nie powodujący powstania piany. Powierzchnię w trzeciej zlewce pokryto i uzupełniano w czasie doświadczenia pianą przetrzucaną z płuczki, w której wypieniano roztwór Ol-

* Praca wykonana w ramach problemu międzyresortowego MR-12

brotolu. Wodę w czwartej zlewce pozostawiono jako kontrolną. Mierzono procentowe nasycenie tlenem wody przed odtlenieniem, po odtlenieniu i następnie co godzinę. Pomiarów dokonywano tlenomierzem N-521 wyposażonym w czujnik tlenowy typu TU-3.

WYNIKI BADAŃ

Wyniki badań przedstawiono na ryc. 1.



Ryc. 1. Przyrosty procentowego nasycenia tlenem wody pokrytej pianą oraz wody zawierającej różne dawki Olbrotolu. A, B — — — — 100 i 500 mg/l Olbrotolu; P — — — — powierzchnia wody pokryta pianą; K — — — — kontrola.

Przebieg zmian procentowego nasycenia tlenem wody zawierającej 100 i 500 mg/l Olbrotolu wskazywał na brak istotnych różnic w przenikaniu tlenu z atmosfery do wody w zależności od dawki detergentu. Rozpuszczalność tlenu w obydwóch wodach w czasie 24 h miała podobny przebieg i była mniejsza niż w wodzie kontrolnej.

Tempo przenikania tlenu do wody pokrytej pianą w początkowych pięciu h było nieco większe niż do wody kontrolnej, a następnie ulegało niewielkiemu ale wyraźnemu zmniejszeniu, które utrzymywało się przez cały czas doświadczenia tj. 24 h.

OMÓWIENIE WYNIKÓW

Olbrotol jest detergentem niejonowym posiadającym dużą zdolność do pienienia wody. Powstająca na powierzchni wody pianka składa się z drobnych pęcherzyków i jest trwała. Detergent dodany w ilości 4 mg/l do wody, pobranej z sieci wodociągowej w Warszawie, powodował trwałą pianę i obniżenie napięcia powierzchniowego wody o $22 \text{ N/m} \cdot 10^{-3}$ [6].

Dodane ilości detergentu 100 i 500 mg/l do badanych próbek wody musiały powodować znacznie większe obniżenie napięcia powierzchniowego. Można przyjąć, że Olbrotol w wodzie wodociągowej uzdatnianej i chlorowanej praktycznie nie ulegał biochemicznemu rozkładowi. W związku z tym niewielkie obniżenie tempa natleniania się próbek wody zawierających detergent w stosunku do próbki wody kontrolnej, co ilustruje krzywa A, B na rycinie, mogło być spowodowane zmianą napięcia powierzchniowego wody.

Piana pokrywająca próbkę wody nie zawierającej detergentu w ciągu pierwszych dziesięciu h powodowała nieznaczne zmiany w przebiegu natleniania się wody w porównaniu do próbki wody kontrolnej. Po dziesięciu h tempo wzrostu procentowego nasycenia wody tlenem atmosferycznym było o około 5% mniejsze niż w próbce kontrolnej. Różnica ta utrzymywała się do końca doświadczenia. Podanie piany na powierzchnię próbki wody w dużym stopniu eliminowało wpływ zmian chemicznych zachodzących w roztworze wodnym detergentu i zmiany napięcia powierzchniowego badanej wody.

Grubość warstwy piany, różne wielkości pęcherzyków gazów tworzących pianę, szybki przepływ lub brak przepływu wody mogą wpływać na dyfuzję tlenu atmosferycznego. Wydaje się jednak, że piana pokrywająca powierzchnię wody wywiera niewielki wpływ hamujący na przebieg dyfuzji tlenu atmosferycznego do wody.

WNIOSKI

Na podstawie wykonanych badań można wysunąć następujące wnioski:

1. Piana utrzymująca się na powierzchni wody zmniejsza tempo dyfuzji tlenu atmosferycznego do wody w granicach kilku procent.

2. Wydaje się, że to niewielkie zahamowanie dyfuzji tlenu atmosferycznego do wody spowodowane warstwą piany nie może wywierać istotnego wpływu na procesy samooczyszczania w naturalnych zbiornikach wód powierzchniowych.

Д. Жичиньски, Е. Лучак

ВЛИЯНИЕ ДЕТЕРГЕНТОВ НА ДИФФУЗИЮ АТМОСФЕРНОГО КИСЛОРОДА В ВОДУ

Резюме

В трёх стаканах поместили по 1 л воды из Варшавского Водопровода. Воду частично лишили кислорода с помощью азота из балона. К первому стакану добавили 100 мг/л, а ко второму — 500 мг/л нейонного детергента — Олбротола. Поверхность воды в третьем стакане покрыли пеной этого детергента. Слой пены дополнили пеной образованной в скруббере путём вспенивания Олбротола из раствора в дистиллированной воде с применением газового азота. Процентное насыщение воды кислородом измеряли оксиметром. Было показано, что удерживающаяся на поверхности воды пена только в незначительной степени (ок. 5%) подавляет диффузию атмосферного кислорода в воду.

D. Życiński, J. Luczak

EFFECT OF DETERGENTS ON ATMOSPHERIC OXYGEN DIFFUSION INTO WATER

Summary

In three tanks aliquots of one litre of water from the Warsaw aqueduct system were placed. Water was deoxygenized partially with nitrogen from a bottle. A non-ionic detergent Olbrotol was added to the first tank in a concentration of 100 mg/l and to the second tank in a dose of 500 mg/l. The surface of the water in the third tank was covered with foam of this detergent. The foam layer was maintained adding foam produced in a bubbling machine using gaseous nitrogen for producing foam from Olbrotol dissolved in distilled water. The per cent saturation of water with oxygen was measured with an oxygenometer. It was found that the foam forming a layer on the water inhibited diffusion of atmospheric oxygen into water in only a slight degree (about 5%).

PIŚMIENNICTWO

1. *Clever H.L.*: Solutions and Solubilities, the Solubility of Gases in Liquids. A. Willey — Interscience Publication, New York, 1975, 428. — 2. *Eisenreich S.J., Elzerman A.W., Armstrong D.E.*: Enrichment of micronutrients, heavy metals and chlorinated hydrocarbons in wind — generated lake foam, Environ. Sci. Technol. 1978, 12, 413. — 3. *Gerardi M., Gerardi M.B.*: Yeast creates foam problem. Water Sew. Works 1980, 127, 56. — 4. *Just J., Cabelszek I., Luczak J., Stasiak M.*: Badania Nekału BX z punktu widzenia jego wpływu na rzekę. Gaz Woda 1959, 33, 363. — 5. *Klotter H.*: Über die durch Detergentien verursachte Schaumbildung in einem kanalisiertem Fluss ihre Entstehung und Bedeutung. Vom Wasser 1975, 24, 171. — 6. *Luczak J., Ranke-Rybicka B.*: Wpływ detergentów na jakość wody w aspekcie sanitarnym. Roczn. PZH 1979, 30, 491. — 7. *Mańczak H., Mikołajczyk B.*: O niektórych mikrozanieczyszczeniach w środowisku wodnym. Informator NOT. PZITS Wrocław, październik 1978 r. — 8. *Pawlaczyk-Szpilowa M., Lecnowidz-Babiak K.*: Wpływ niejonowych związków powierzchniowo czynnych z grupy monoeterów alkilowych na przedstawicieli biocenozy wodnej. Zesz. Nauk. P. Śl. Inż. San. 1975, 66. — 9. *Pojasek R.B., Zajicek O.T.*: Surface microlayers and foams — source and metal transport in aquatic systems. Wat. Res. 1978, 12, 1, 7. — 10. *Woźniak D.* i inni: Water air bacterial transfer by bursting bubbles. J. Environ. Engrg. Div. 1976, 102, 567.

Dn. 9 II. 1982 r.

00-791 Warszawa, ul. Chocimska 24.