

Barbara Falkus, Agnieszka Handzlik, Edyta Powązka

## Biologiczne aspekty oczyszczania wód popłucznych w akcelatorze

Do najważniejszych czynników wpływających na charakterystykę osadów powstających w procesach oczyszczania wody należą skład i ilość ujmowanej wody, rodzaj i dawki reagentów oraz parametry eksploatacyjne urządzeń (sposób czyszczenia osadników, długość cykli filtracyjnych, sposób płukania filtrów itp.) [1,2]. Niezależnie od rodzaju zastosowanych rozwiązań technologicznych uzdatniania wody, wszystkie filtry muszą być okresowo płukane, najczęściej wodą uzdatnioną. Dane eksploatacyjne wykazały, że do płukania filtrów zużywa się około 10% wody uzdatnionej. W stacjach wodociągowych o dużej wydajności, tj. powyżej 100 tys. m<sup>3</sup>/d, ilość wód popłucznych jest znaczną i wynosi nawet 15 tys. m<sup>3</sup>/d [3].

Rosnące wymagania jakościowe stawiane wodzie do picia wymagają intensyfikacji procesów technologicznych, co w konsekwencji powoduje zwiększenie ilości osadów powstających w zakładach wodociągowych. Stąd też niezmiernie ważne jest doskonalenie metod przeróbki osadów oraz ocena możliwości ponownego wykorzystania wód popłucznych do zasilania głównego ciągu technologicznego. Coraz częściej na stacjach wodociągowych (np. „Dzieckowice”, „Goczałkowice”) do oczyszczania wód popłucznych stosuje się akcelatory.

W niniejszej pracy przedstawiono wyniki badań biologicznych nad zastosowaniem akcelatora w oczyszczaniu wód popłucznych na stacji uzdatniania wody „Dzieckowice”.

### Oczyszczanie wód popłucznych w akcelatorach

Na stacji wodociągowej „Dzieckowice” eksploatowane są 42 filtry kontaktowe, płukane trzy razy w ciągu doby (jednorazowo płucze się 6 komór filtracyjnych), w wyniku czego powstają wody popłuczne w ilości 10÷15 tys. m<sup>3</sup>/d. Na stacji „Dzieckowice” znajdują się trzy akcelatory o pojemności 4470 m<sup>3</sup> każdy, przy czym dwa akcelatory wykorzystano jako dodatkowe zbiorniki uśredniające, a trzeci przeznaczono do oczyszczania wód popłucznych w procesie koagulacji siarczanem glinu, którego dawki w okresie zimowym wynosiły 10÷20 g/m<sup>3</sup>.

W celu określenia biologicznych efektów zastosowania akcelatora do oczyszczania wód popłucznych pobrano w okresie od marca do października 1999 r. próbki wody, dla których wykonano posiewy na agarze (w temp. 37 °C po 24 h oraz w temp. 20 °C po 72 h), a także oznaczono liczebność organizmów planktonowych w 1 cm<sup>3</sup> wody. Określono również parametry fizyczno-chemiczne badanych wód (pH, barwa, mętność, utlenialność).

### Omówienie wyników badań

Do tej pory przeprowadzono już badania fizyczno-chemiczne, określające efektywność oczyszczania wód popłucznych w akcelatorach w skali laboratoryjnej [2,4,5]. Celem omawianych badań było określenie – na podstawie oznaczeń mikrobiologicznych i hydrobiologicznych – przydatności procesu koagulacji w akcelatorze do oczyszczania wód popłucznych. Średnie wartości pH wód odpływających z akcelatora wahały się od 7,5 do 7,9, barwa tych wód wynosiła 13÷18 gPt/m<sup>3</sup>, natomiast mętność 1,0÷5,6 g/m<sup>3</sup>.

Największą liczbę kolonii bakterii wyrosłych na agarze w temperaturze 20 °C po 72 h w 1 cm<sup>3</sup> wody surowej stwierdzono w kwietniu i maju, natomiast najmniejszą liczbę kolonii bakterii zanotowano w okresie od sierpnia do października. Największą liczbę bakterii w wodach popłucznych stwierdzono w okresie od marca do czerwca, przy czym w okresie od sierpnia do października nastąpiło obniżenie liczby kolonii bakterii. Największą liczbę kolonii bakterii w wodach oczyszczonych w akcelatorze stwierdzono w kwietniu i maju, przy czym w okresie od sierpnia do października liczba kolonii bakterii znacznie się zmniejszyła (tab.1).

Zastosowany w akcelatorze proces koagulacji siarczanem glinu spowodował znaczne obniżenie liczby bakterii w wodach popłucznych. Największy stopień obniżenia liczby bakterii w akcelatorze – około 94% – wykazano w miesiącach, w których stwierdzono mniejszą liczbę kolonii bakterii w wodach popłucznych (rys.1). Im większa była liczba kolonii bakterii wyrosłych na agarze w wodach popłucznych, tym stopień ich usunięcia w akcelatorze był mniejszy. W okresie od marca do czerwca, w którym liczba bakterii w wodach popłucznych była największa, stopień ich usunięcia w akcelatorze wynosił około 60% (rys.1). Wykazano ponadto, iż w okresie od kwietnia do lipca liczba kolonii bakterii w wodach odpływających z akcelatora istotnie przewyższała liczbę kolonii bakterii w wodzie surowej. Mogło to być spowodowane namnażaniem się bakterii w osadach w akcelatorze w miesiącach, w których ich liczba znacznie wzrosła, co z kolei mogło być związane ze stopniowym wzrostem temperatury i liczebnością organizmów planktonowych.

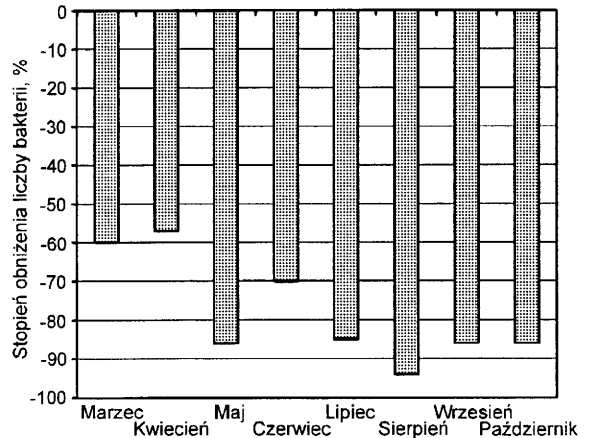
Liczebność organizmów planktonowych w wodzie surowej w badanych miesiącach wahała się w szerokich granicach (rys.2). Wśród organizmów fitoplanktonowych dominowały *Bacillariophyceae* (*Asterionella* sp., *Fragilaria* sp., *Tabellaria* sp.), *Cyanophyceae* (*Gomphosphaeria* sp., *Microcystis* sp.) i *Euglenophyceae*. Znaczną liczbę organizmów planktonowych stwierdzono w okresie od lipca do października. Wzrost liczby organizmów planktonowych w wodzie surowej powodował podwyższenie ich liczby w wodach popłucznych

Tabela 1. Liczba kolonii bakterii na agarze w 1 cm<sup>3</sup> wody (1999 r.)

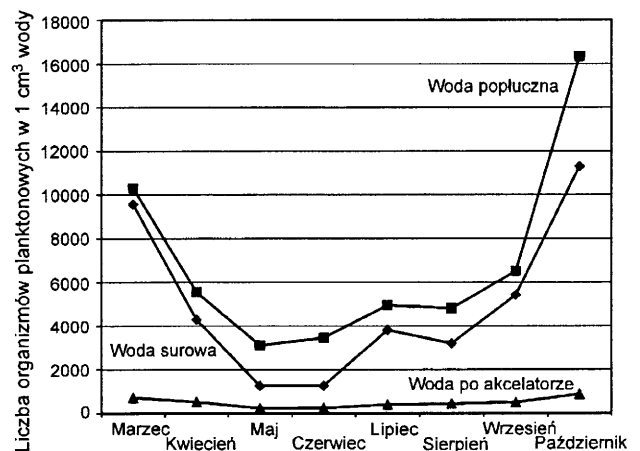
Miesiąc	Wartość	37 °C, 24 h	20 °C, 72 h
Woda surowa			
Marzec	min.	0	112
	maks.	14	1450
Kwiecień	min.	12	350
	maks.	154	4220
Maj	min.	8	260
	maks.	120	2450
Czerwiec	min.	2	145
	maks.	80	1600
Lipiec	min.	1	24
	maks.	54	810
Sierpień	min.	0	18
	maks.	38	226
Wrzesień	min.	1	12
	maks.	124	630
Październik	min.	8	20
	maks.	60	310
Woda popłuczna			
Marzec		215	15650
Kwiecień		1810	38460
Maj		3540	46845
Czerwiec		1368	12615
Lipiec		940	8320
Sierpień		530	5338
Wrzesień		640	6240
Październik		98	1524
Woda popłuczna oczyszczona w akcelatorze			
Marzec	min.	0	404
	maks.	4	620
Kwiecień	min.	1	1010
	maks.	6	16600
Maj	min.	3	2250
	maks.	529	6414
Czerwiec	min.	2	1064
	maks.	1105	3748
Lipiec	min.	3	31
	maks.	294	1227
Sierpień	min.	3	38
	maks.	133	310
Wrzesień	min.	4	47
	maks.	357	867
Październik	min.	2	15
	maks.	40	250

(rys.2). Proces koagulacji przeprowadzony w akcelatorze obniżał znacznie, bo aż o około 90%, liczbę organizmów fitoplanktonowych w wodach popłucznych. Największą liczebność organizmów stwierdzono w okresie od lipca do października (rys.2).

Można stwierdzić, że stopień obniżenia liczby organizmów planktonowych i kolonii bakterii w wodach popłucznych w efekcie ich oczyszczania w akcelatorze pozwala na ich



Rys. 1. Stopień obniżenia liczby kolonii bakterii w wodach odpływających z akcelatora w odniesieniu do liczby kolonii bakterii w wodach popłucznych (100%) w 1999 r.



Rys. 2. Liczebność organizmów planktonowych w badanych wodach w 1999 r.

ponowne wykorzystanie do uzupełnienia ilości wody surowej. Niniejsze badania przeprowadzono w trakcie ciągłego procesu technologicznego uzdatniania wody, wymagającego stałej korekty i dostosowania dawek ozonu i koagulantu, w zależności od jakości wody surowej. W całym okresie badań stosowano dawki siarczanu glinu 5+20 g/m<sup>3</sup>. Zanotowano również okresy, w których proces koagulacji w akcelatorze wyłączono. Ponadto jakość i ilość wód popłucznych była zależna od intensywności, czasu i częstości płukania filtrów. Ponieważ zmienne warunki technologiczne mogą powodować znaczne wahania uzyskanych rezultatów, stąd też niezbędna jest stała mikrobiologiczna i hydrobiologiczna ocena efektywności oczyszczania wód popłucznych na stacji uzdatniania wody.

## Wnioski

♦ Na podstawie wyników badań mikrobiologicznych i hydrobiologicznych stwierdzono, iż zastosowanie procesu koagulacji siarczanem glinu w akcelatorach istotnie obniża liczbę kolonii bakterii i organizmów planktonowych w wodach popłucznych.

♦ Z uwagi na wyniki badań biologicznych, wody popłuczne oczyszczone w akcelatorach mogą być ponownie wykorzystane do zasilania głównego ciągu technologicznego.

♦ Konieczna jest stała ocena biologicznej efektywności procesu oczyszczania wód popłucznych w akcelatorach.

## LITERATURA

1. E. FUKAS-PŁONKA, K. KUŚ, E. ZIELEWICZ-MADEJ: Przeróbka osadów ze stacji uzdatniania wody. Mat. „Hydroforum VI”, Ustroń–Jaszowiec 1999.
2. Z. FUKAS-PŁONKA, K. KUŚ, E. ZIELEWICZ-MADEJ: Badania nad możliwością odwadniania i usuwania osadów z wód popłucznych. Ochrona Środowiska, 1999, nr 4(75), ss. 65–68.
3. W. SAWINIĄK, T. WRANIK, J. GANCARZ: Zastosowanie akcelatorów do oczyszczania i ponownego wykorzystania wód popłucznych ze stacji wodociągowej. Mat. „Hydroforum VI”, Ustroń–Jaszowiec 1999.
4. A. L. KOWAL, M. ŚWIDERSKA-BRÓŹ: Oczyszczanie wody. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa–Wrocław 1997.
5. K. KUŚ, G. KOŹMIŃSKI: Zastosowanie pulsatorów do oczyszczania popłuczyn. Ochrona Środowiska, 1993, nr 4(51), ss. 95–67.

---

**Biological Aspects of Washing Water Treatment with an Accelerator**

*The use of accelerators for the treatment of washing water in waterworks has become increasingly frequent. The study reported in the present paper was carried out in the Waterworks of Dzieńkowice (Upper Silesia, Poland). The objective was to investigate the biological effects which were due to the accelerator, where the water was treated by alum coagulation (with aluminium sulphate doses ranging between 10 and 20 g/m<sup>3</sup>). Samples of raw water, after the sedimentation tank, and washing water were collected once a week from March till October 1999.*

*Inoculation was carried out on agar at 37°C and 20°C for 24 and 72 h, respectively. The counts of phytoplankton organisms and the physicochemical parameters of the water were established. As shown by the results of micro- and hydrobiological examinations, alum coagulation in the accelerator reduced considerably the numbers of bacterial colonies and plankton organisms in the washing water. And this means that the water from filter washing – after suitable treatment in the accelerator – can be reused and feed the technological train.*