

Lidia DĄBROWSKA¹ i Agata OGRODNIK¹

USUWANIE PREKURSORÓW THM Z WODY POWIERZCHNIOWEJ W PROCESIE KOAGULACJI

THM PRECURSORS REMOVAL FROM SURFACE WATER IN THE COAGULATION PROCESS

Abstrakt: Celem badań była ocena efektywności zastosowania procesu koagulacji z wykorzystaniem wstępnie zhydrolizowanego chlorku poliglinu do obniżenia poziomu zanieczyszczenia substancjami organicznymi. Do badań wykorzystano wodę pobraną w kwietniu i czerwcu 2016 roku z rzeki Pilicy w miejscowości Sulejów i z rzeki Warty w Częstochowie. W wodach oczyszczonych w procesie koagulacji uzyskano obniżenie zawartości związków organicznych oznaczonych jako OWO o 41-48%, a oznaczonych jako utlenialność o 44-61%. Zarówno w nieoczyszczonych wodach powierzchniowych, jak i w wodach po procesie koagulacji nie stwierdzono obecności trihalometanów (THM), natomiast ich obecność wykazano w tych wodach po procesie chlorowania. W wodach po procesie koagulacji poddanych chlorowaniu stężenie CHCl_3 wynosiło od 17,5 do 45,1 $\mu\text{g}/\text{dm}^3$, a stężenie CHCl_2Br od 4,3 do 10,7 $\mu\text{g}/\text{dm}^3$. Były to wartości o 13-43% niższe od uzyskanych stężeń THM w nieoczyszczonych wodach powierzchniowych poddawanych chlorowaniu. Chociaż podczas procesu koagulacji usuwana była znacząca część materii organicznej, jednak pozostała część nadal charakteryzowała się wysokim potencjałem tworzenia THM. Najniższe stężenia THM otrzymano w wodzie pochodzącej z rzeki Warty, chociaż cechowała się wyższą zawartością substancji organicznych.

Słowa kluczowe: koagulacja, materia organiczna, chlorowanie, trihalometany, woda powierzchniowa

Wprowadzenie

Substancje humusowe są naturalną domieszką wód powierzchniowych i decydują o poziomie zanieczyszczenia organicznego wody i intensywności barwy. Szczególny wzrost zainteresowania składem substancji humusowych w wodach notuje się od opublikowania prac dotyczących generowania podczas chlorowania wody trihalometanów (THM), do których należą: trichlorometan (CHCl_3), tribromometan (CHBr_3), bromodichlorometan (CHCl_2Br), dibromochlorometan (CHClBr_2). Międzynarodowa Agencja Badań nad Rakiem IARC zakwalifikowała trichlorometan i bromodichlorometan do grupy czynników, które są potencjalnie kancerogenne dla człowieka [1]. Dopuszczalne stężenie CHCl_3 , CHCl_2Br oraz sumy zawartości THM w wodzie przeznaczonej do spożycia przez ludzi wynosi odpowiednio 30, 15 i 100 $\mu\text{g}/\text{dm}^3$ [2].

Stężenie trihalometanów w wodzie zwiększa się wraz ze wzrostem dawki chloru, stężenia prekursorów organicznych, temperatury i pH wody oraz czasu kontaktu chloru z prekursorami THM [3]. W celu obniżenia zawartości trihalometanów w chlorowanej wodzie stosowane są różne podejścia technologiczne: usuwanie powstałych THM, usuwanie prekursorów THM, stosowanie środków dezynfekcyjnych innych niż chlor. We współczesnej technologii oczyszczania wody procesy zapobiegające powstawaniu trihalometanów nabierają większego znaczenia niż procesy prowadzące do usuwania powstałych już THM [4].

¹ Wydział Infrastruktury i Środowiska, Politechnika Częstochowska, ul. J.H. Dąbrowskiego 73, 42-201 Częstochowa, tel. 34 325 04 96, email: dabrowska@is.pcz.czest.pl

Praca była prezentowana podczas konferencji ECOpole'16, Zakopane, 5-8.10.2016

Zapobieganie powstawaniu THM to usuwanie materii organicznej z wody, przede wszystkim kwasów huminowych i fulwowych. Do obniżania zawartości związków organicznych może być stosowana koagulacja, a badania oczyszczania wód o różnych składach potwierdzają efektywność tego procesu w jej usuwaniu [5-7]. Coraz częściej do oczyszczania wód o dużej intensywności barwy i zawartości zanieczyszczeń organicznych w procesie koagulacji zamiast siarczanu glinu stosowane są koagulanty wstępnie zhydrolizowane. Polikationowe produkty wstępnej hydrolizy glinu po wprowadzeniu soli wstępnie zhydrolizowanych do oczyszczanej wody zdecydowanie wolniej ulegają hydrolizie do $\text{Al}(\text{OH})_3$ niż glin obecny w roztworze siarczanu glinu. Powoduje to, że zastosowanie tych soli jest skuteczniejsze w destabilizowaniu koloidów ujemnych (generujących głównie barwę i mętność wody) w porównaniu z efektami osiąganymi przy wykorzystaniu siarczanu glinu [3].

Celem badań była ocena efektywności procesu koagulacji z wykorzystaniem wstępnie zhydrolizowanego chlorku poliglinu w obniżeniu poziomu zanieczyszczenia substancjami organicznymi wybranych wód powierzchniowych. Oceniono również, jak wysokim potencjałem tworzenia trihalometanów charakteryzuje się materia organiczna pozostała w wodzie po procesie koagulacji.

Materiał i metody

Do badań wykorzystano wodę pobraną w kwietniu i czerwcu 2016 roku z rzeki Pilicy w miejscowości Sulejów (województwo łódzkie) i z rzeki Warty w Częstochowie (województwo śląskie). Jako koagulant zastosowano wstępnie zhydrolizowany chlorek poliglinu o nazwie PAX-XL1910S, produkowany przez firmę KEMIPOL w Policach. Koagulant został wybrany na podstawie wcześniej prowadzonych badań [8]. Handlowy roztwór PAX-XL1910S charakteryzował się zasadowością równą $85 \pm 5\%$ oraz zawartością $19,8\% \text{ Al}_2\text{O}_3$. Do badań przygotowano roztwór roboczy koagulantu, rozcieńczając produkt handlowy tak, aby zawierał $1,0 \text{ g Al/dm}^3$.

Proces koagulacji przeprowadzono w warunkach laboratoryjnych. Do zlewek szklanych o pojemności 3 dm^3 odmierzone 2 dm^3 badanej wody. Wprowadzono 3 cm^3 roztworu koagulantu, co odpowiadało dawce $3,0 \text{ mg Al/dm}^3$. Przy użyciu mieszadła mechanicznego przeprowadzono szybkie mieszanie przez 2 min (stosując 250 obrotów/min), a następnie przez 10 min wolne mieszanie (25 obrotów/min). Po tym czasie próbki poddano 60 min sedymentacji. Następnie zdekantowano 400 cm^3 wody i przeprowadzono analizę, która obejmowała oznaczenie: pH, mętności, barwy, utlenialności, ogólnego i rozpuszczonego węgla organicznego (OWO i RWO), absorbancji w nadfiolecie, stężenia glinu.

Wskaźniki jakości wody powierzchniowej przed i po procesie koagulacji oznaczono metodami: pH - potencjometryczną, mętność - nefelometryczną (mętnościomierz TN-100, Eutech Instruments), barwę - porównując z wzorcami w skali platynowo-kobaltowej, glin - kolorymetrycznego pomiaru zabarwienia laku tworzonego przez Chromazurol S i jony glinu w roztworze buforu octanowego (test Aquaquant 14413), absorbancję w nadfiolecie UV przy długości fali 254 nm (spektrofotometr M501 firmy Camspec), utlenialność - nadmanganianową, OWO oraz RWO (po przesączeniu wody przez sączek membranowy

0,45 μm) - metodą spektrofotometrii w podczerwieni (analyzer węgla Multi N/C firmy Analytik Jena).

W celu oznaczenia potencjału tworzenia trihalometanów THM-PT odcierzono do ciemnych butelek po 100 cm^3 wody powierzchniowej oraz wody po koagulacji i wprowadzono dawkę wody chlorowej przygotowanej z podchlorynu sodu równą 5 $\text{mg Cl}_2/\text{dm}^3$. Z próbek wody przed i po procesie chlorowania trwającego 24 godziny pobrano do próbek po 10 cm^3 wody, dodano 1 cm^3 n-pentanu i intensywnie wytrząsano przez 2 minuty. W celu oznaczenia stężenia THM po rozdzieleniu się warstw pobrano mikrostrzykawką 2 mm^3 ekstraktu i wprowadzono do kolumny chromatograficznej. Jako gazu nośnego użyto azotu. Rozdziału związków dokonano na kolumnie kapilarnej DB-5 (30 $\text{m} \times 0,25\text{mm} \times 0,25\mu\text{m}$) i zanalizowano metodą chromatografii gazowej z detektorem wychwytu elektronów (chromatograf Agilent 6890N). Jako wzorca użyto roztworu firmy CPChem Ltd., zawierającego cztery THM: CHCl_3 , CHBr_3 , CHCl_2Br , CHClBr_2 o stężeniu 100 ng/mm^3 każdy.

Potencjał tworzenia trihalometanów obliczono, odejmując od stężenia THM oznaczonego po 24 godzinach kontaktu wody z chlorem (wyrażonego w $[\mu\text{g CHCl}_3/\text{dm}^3]$) stężenie tych związków wodzie niepoddawanej chlorowaniu.

Rezultaty i dyskusja

Wartości wskaźników jakości wody, tj.: pH, mętności, barwy, OWO, RWO, utlenialności, glinu i absorbancji w nadfiolecie, przed i po procesie koagulacji prowadzonej z zastosowaniem PAX-XL1910S w dawce 3 $\text{mg Al}/\text{dm}^3$ przedstawiono w tabelach 1 i 2.

Tabela 1

Wartości analizowanych wskaźników wód pobranych w kwietniu 2016 r. przed i po procesie koagulacji

Table 1

The values of analyzed indicators water collected in April 2016, before and after coagulation process

Woda	OWO	RWO	pH	Mętność	Barwa	Utlenialn.	UV ₂₅₄	Glin
	[$\text{mg C}/\text{dm}^3$]	[$\text{mg C}/\text{dm}^3$]						
rzeka Pilica	5,0	3,9	7,2	4,61	20	2,9	7,0	< 0,01
po koagulacji	2,6	2,4	7,3	0,54	5	1,2	3,9	0,07
rzeka Warta	9,5	7,4	6,7	9,92	25	6,9	16,7	< 0,01
po koagulacji	4,9	4,6	6,8	0,88	5	2,7	7,6	0,07

Tabela 2

Wartości analizowanych wskaźników wód pobranych w czerwcu 2016 r. przed i po procesie koagulacji

Table 2

The values of analyzed indicators water collected in June 2016, before and after coagulation process

Woda	OWO	RWO	pH	Mętność	Barwa	Utlenialn.	UV ₂₅₄	Glin
	[$\text{mg C}/\text{dm}^3$]	[$\text{mg C}/\text{dm}^3$]						
rzeka Pilica	3,9	3,3	6,8	3,28	25	3,6	8,5	< 0,01
po koagulacji	2,3	2,0	7,1	0,75	5	2,0	4,7	< 0,01
rzeka Warta	7,2	6,6	7,2	6,10	30	5,7	15,9	< 0,01
po koagulacji	4,0	3,8	7,2	1,75	10	3,1	8,4	0,04

Woda powierzchniowa pobrana w kwietniu i czerwcu z rzeki Pilicy charakteryzowała się mętnością wynoszącą odpowiednio 4,6 i 3,3 NTU oraz barwą równą 20 i 25 $\text{mg Pt}/\text{dm}^3$.

Zawartość OWO wynosiła odpowiednio 5,0 i 3,9 mg C/dm³, a utlenialność 2,9 i 3,6 mg O₂/dm³. Odczyn wody pobranej w kwietniu był lekko zasadowy (pH = 7,2), a pobranej w czerwcu lekko kwaśny (pH = 6,8). Woda pobrana z rzeki Warty charakteryzowała się wyższymi wartościami analizowanych wskaźników. Mętność wody pobranej w kwietniu i czerwcu wynosiła odpowiednio 9,9 i 6,1 NTU, a barwa 25 i 30 mg Pt/dm³. Zawartość związków organicznych oznaczona jako OWO i utlenialność była równa odpowiednio 9,5 i 7,2 mg C/dm³ oraz 6,9 i 5,7 mg O₂/dm³.

Podczas oczyszczania badanych próbek wód powierzchniowych w procesie koagulacji prowadzonej przy użyciu wstępnie zhydrolizowanego chlorku poliglinu PAX-XL1910S uzyskano w kwietniu 88-91% obniżenie mętności wody, a w czerwcu 74-77%. Najlepszy wynik otrzymano dla wody z rzeki Warty pobranej w kwietniu. Barwa wody pobranej w czerwcu z tej samej rzeki podczas procesu koagulacji obniżyła się do 10 mg Pt/dm³, w pozostałych przypadkach do 5 mg Pt/dm³. Oznacza to uzyskanie 67-80% obniżenia barwy wody po procesie koagulacji.

Zawartość związków organicznych w wodach po procesie koagulacji, oznaczona jako OWO i utlenialność, uległa obniżeniu odpowiednio o 41-48% i 44-61%. Większe obniżenie zawartości związków organicznych w wodzie po koagulacji otrzymano w przypadku oczyszczania wód pobranych w kwietniu. Stężenie glinu pozostałego w wodzie po koagulacji wynosiło 0,07 i 0,04 mg Al/dm³, tym samym było niższe od wartości dopuszczalnej dla wody do spożycia wynoszącej 0,2 mg Al/dm³ [2].

Obliczono wskaźnik SUVA₂₅₄ jako stosunek wartości absorbancji w UV₂₅₄ do zawartości RWO. Połączenie wartości absorbancji i RWO w jeden wskaźnik SUVA₂₅₄ umożliwia określenie właściwości rozpuszczonych substancji organicznych w wodzie i ich podatności na usuwanie w procesie koagulacji. Wartość SUVA₂₅₄ dla wody pobranej z rzeki Pilicy była równa 1,9 i 2,6 m²/g C, a dla wody z rzeki Warty 2,3 i 2,4 m²/g C. W przypadku wód o wartości tego wskaźnika < 3 m²/g C stopień usuwania RWO przeważnie nie przekracza 30%, ponieważ w składzie wód występują głównie małowcząsteczkowe hydrofilowe substancje organiczne niepodatne na usuwanie metodą koagulacji [9, 10]. W przeprowadzonych badaniach uzyskano jednak ponad 40% skuteczność usuwania materii organicznej. Obniżenie zawartości RWO w wodzie po koagulacji wyniosło 38-42%, a absorbancji UV₂₅₄ w zakresie 46-54%. Jak podają autorzy publikacji [11], obniżenie zawartości RWO w tym procesie może wynosić od 25 do 67%, a wartości UV₂₅₄ od 44 do 77%.

W pobranej wodzie powierzchniowej, jak również w wodzie po procesie koagulacji nie stwierdzono obecności trihalometanów. Natomiast ich obecność wykazano w tych wodach po procesie chlorowania. Stężenia THM w wodzie powierzchniowej i w wodzie oczyszczonej w procesie koagulacji, po czasie kontaktu z chlorem równym 24 godziny, przedstawiono w tabelach 3 i 4.

W wodach powierzchniowych poddanych chlorowaniu przez 24 godziny stwierdzono obecność CHCl₃ i CHCl₂Br, nie wykryto CHBr₃ i CHClBr₂. Stężenie trichlorometanu w przypadku wody z rzeki Warty pobranej w kwietniu i czerwcu wynosiło odpowiednio 21,6 i 41,1 µg/dm³, a z rzeki Pilicy 76,1 i 72,1 µg/dm³. Natomiast w wodzie oczyszczonej w procesie koagulacji i poddanej chlorowaniu przez 24 godziny stężenie CHCl₃ było równe odpowiednio 17,5 i 32,0 µg/dm³ oraz 41,1 i 45,1 µg/dm³.

Stężenie bromodichlorometanu w wodach nieczyszczonych poddanych chlorowaniu wynosiło 2,8 i 7,8 $\mu\text{g}/\text{dm}^3$ w przypadku rzeki Warty oraz 7,9 i 10,1 $\mu\text{g}/\text{dm}^3$ dla rzeki Pilicy. Stężenie CHCl_2Br w wodach oczyszczonych w procesie koagulacji i chlorowanych było odpowiednio równe 4,3; 10,7; 7,3 i 9,8 $\mu\text{g}/\text{dm}^3$. Ponadto w próbkach oczyszczonych wód z czerwca wykryto obecność CHClBr_2 w stężeniu 0,7 i 0,6 $\mu\text{g}/\text{dm}^3$.

Tabela 3

Stężenia THM w wodzie powierzchniowej pobranej w kwietniu i w wodzie oczyszczonej w procesie koagulacji

Table 3

THM concentration in surface water collected in April 2016 and in water purified in the coagulation process

Rzeka	Woda	THM [$\mu\text{g}/\text{dm}^3$]				THM-PT [$\mu\text{g}/\text{dm}^3$ CHCl_3]
		CHCl_3	CHCl_2Br	CHClBr_2	CHBr_3	
Warta	surowa	21,6	2,8	nw	nw	23,6
	po koagulacji	17,5	4,3	nw	nw	20,6
Pilica	surowa	76,1	7,9	nw	nw	81,6
	po koagulacji	41,1	7,3	nw	nw	46,4

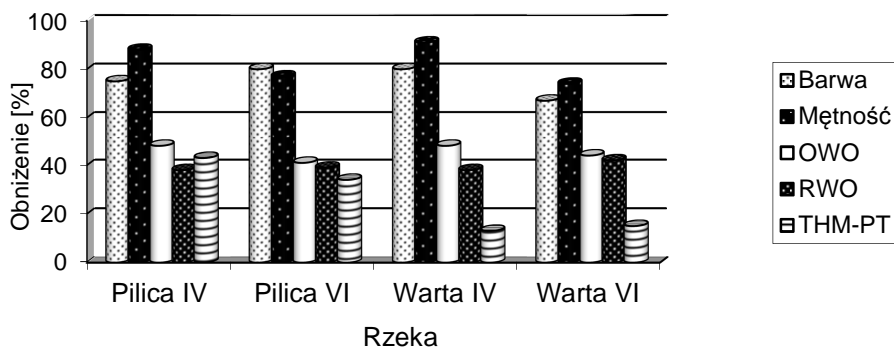
Tabela 4

Stężenia THM w wodzie powierzchniowej pobranej w czerwcu i w wodzie oczyszczonej w procesie koagulacji

Table 4

THM concentration in surface water collected in June 2016 and in water purified in the coagulation process

Rzeka	Woda	THM [$\mu\text{g}/\text{dm}^3$]				THM-PT [$\mu\text{g}/\text{dm}^3$ CHCl_3]
		CHCl_3	CHCl_2Br	CHClBr_2	CHBr_3	
Warta	surowa	41,1	7,8	nw	nw	46,9
	po koagulacji	32,0	10,7	0,7	nw	40,2
Pilica	surowa	72,1	10,1	nw	nw	79,5
	po koagulacji	45,1	9,8	0,6	nw	52,6



Rys. 1. Procent obniżenia barwy, mętności, OWO, RWO, THM-PT w procesie koagulacji

Fig. 1. Percentage of removal of colour, turbidity, TOC, DOC, THM-PF in coagulation process

Efektywność koagulacji w usunięciu materii organicznej oznaczonej jako OWO wynosiła w przypadku wody z rzeki Warty 44 i 48%, a wody z rzeki Pilicy 41 i 48%. Potencjał tworzenia trihalometanów THM-PT w wodach oczyszczonych podanych

chlorowaniu był o 13 i 14% oraz 34 i 43% niższy niż w nieoczyszczonych wodach poddanych chlorowaniu pobranych odpowiednio z rzek Warty i Pilicy. W przypadku rzeki Pilicy otrzymane obniżenie wartości THM-PT było wyższe w porównaniu z wcześniej uzyskanymi wynikami [8].

Procentowe obniżenie podczas procesu koagulacji barwy, mętności, zawartości ogólnego i rozpuszczonego węgla organicznego (OWO i RWO), wartości potencjału tworzenia trihalometanów (THM-PT) w wodach powierzchniowych pobranych w kwietniu (Pilica i Warta IV) i czerwcu (Pilica i Warta VI) 2016 roku przedstawiono na rysunku 1.

Chociaż podczas procesu koagulacji usuwana była znacząca część materii organicznej, jednak pozostała część nadal charakteryzowała się wysokim potencjałem tworzenia THM. W pracy [12] wskazano udział wydzielonych grup związków organicznych w powstawaniu trihalometanów. Ponadto zawartość węgla organicznego jest tylko jednym z czynników warunkujących powstawanie THM. Inne czynniki wpływające na mechanizm powstawania trihalometanów to pH, czas, temperatura, dawka i czas kontaktu z chlorem, obecność bromków [13].

Podsumowanie

W warunkach prowadzenia koagulacji przy użyciu koagulantu wstępnie zhydrolizowanego PAX-XL1910S obniżenie utlenialności i zawartości OWO w zależności od miejsca (rzeka Warta i Pilica) i czasu (kwiecień i czerwiec) pobranych wód wynosiło odpowiednio 44-61% i 41-48%, a wartości UV_{254} 46-54%. Potencjał tworzenia trihalometanów THM-PT po 24-godzinnym kontakcie wody powierzchniowej z chlorem wynosił 24-82 $\mu\text{g CHCl}_3/\text{dm}^3$. THM-PT w wodach oczyszczonych w procesie koagulacji był o 13-43% niższy niż w nieczyszczonych wodach powierzchniowych poddawanych chlorowaniu. Stężenie trichlorometanu stanowiło 75-91% sumy zawartości THM w badanych wodach. Niższe stężenia THM otrzymano w wodzie pochodzącej z rzeki Warty, chociaż charakteryzowała się wyższą zawartością substancji organicznych niż woda z rzeki Pilicy.

Podziękowania

Praca została sfinansowana ze środków przeznaczonych na badania statutowe BS/MN-402-301/2016.

Literatura

- [1] Guidelines for Drinking-water Quality. Fourth Edition. Geneva: World Health Organization (WHO); 2011. www.sswm.info/library/4139.
- [2] Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 13 listopada 2015 r. w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi. DzU 2015, Nr 0, poz. 1989.
- [3] Kowal LA, Świdorska-Bróz M. Oczyszczanie wody. Podstawy teoretyczne i technologiczne, procesy i urządzenia. Warszawa: Wyd Nauk PWN; 2009.
- [4] Nawrocki J, redaktor. Uzdatanianie wody. Procesy fizyczne, chemiczne i biologiczne, część I. Warszawa: Wyd Nauk PWN; 2010.
- [5] Hussain S, van Leeuwen J, Chow Ch, Beecham S, Kamruzzaman M, Wang D, et al. Removal of organic contaminants from river and reservoir waters by three different aluminum-based metal salts: Coagulation adsorption and kinetics studies. Chem Eng J. 2013;225:394-405. DOI: 10.1016/j.cej.2013.03.119.

- [6] Świdarska-Bróz M, Wolska M. Usuwanie frakcji ogólnego węgla organicznego z wody powierzchniowej w procesie koagulacji. *Ochr Środow.* 2011;33(1):9-12. www.os.not.pl.
- [7] Wang D, Zhao Y, Xie J, Chow ChWK, van Leeuwen J. Characterizing DOM and removal by enhanced coagulation: A survey with typical Chinese source waters. *Sep Purif Technol.* 2013;110:188-195. DOI: 10.1016/j.seppur.2013.03.020.
- [8] Dąbrowska L, Ogrodnik A, Rosińska A. Wpływ skuteczności usuwania materii organicznej w procesie koagulacji na stężenie THM w chlorowanej wodzie. *Roczn Ochr Środow.* 2016;18(2):455-467. www.ros.edu.pl.
- [9] Mołczan M, Szlachta M, Karpińska A, Biłyk A. Zastosowanie absorpcji właściwej w nadfiolecie (SUVA) w ocenie jakości wody. *Ochr Środow.* 2006;28(4):11-16. www.os.not.pl.
- [10] Szlachta M, Adamski W. Ocena skuteczności usuwania naturalnych związków organicznych w wody w procesie koagulacji objętościowej. *Ochr Środow.* 2008;30(3):9-13. www.os.not.pl.
- [11] Matilainen A, Vepsäläinen M, Sillanpää M. Natural organic matter removal by coagulation during water treatment: A review. *Adv Colloid Interfac.* 2010;159:189-197. DOI: 10.1016/j.cis.2010.06.007.
- [12] Włodyga-Bergier A, Bergier T. Charakterystyka prekursorów lotnych ubocznych produktów chlorowania wody w sieci wodociągowej Krakowa. *Ochr Środow.* 2011;33(3):29-33. www.os.not.pl.
- [13] Hong HC., Liang Y, Han BP, Mazumder A, Wong MH. Modeling of trihalomethane (THM) formation via chlorination of the water from Dongjiang River (source water for Hong Kong's drinking water). *Sci Total Environ.* 2007;385:48-54. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2007.07.031.

THM PRECURSORS REMOVAL FROM SURFACE WATER IN THE COAGULATION PROCESS

Department of Chemistry, Water and Wastewater Technology, Faculty of Infrastructure and Environment
Czestochowa University of Technology

Abstract: The aim of this study was to evaluate the effectiveness of the coagulation process using pre-hydrolyzed polyaluminium chloride in reducing the level of pollution of surface water with organic substances. Water collected in April and June 2016, from the Pilica river in Sulejow and the Warta river in Czestochowa was used in the study. In water after the coagulation process, a reduction in the content of organic compounds assayed as TOC by 41-48% was obtained, and assayed as oxygen consumption by 44-61%. In untreated surface water as well as in water after the coagulation process, presence of trihalomethanes THM was not determined. However, their presence was demonstrated in water after the chlorination process. In water after the coagulation process subjected to chlorination, CHCl_3 concentration ranged from 17.5 to 45.1 $\mu\text{g}/\text{dm}^3$ and the concentration of CHCl_2Br ranged from 4.3 to 10.7 $\mu\text{g}/\text{dm}^3$. These were values by 13-43% lower than THM concentration obtained in untreated surface water subjected to chlorination. Although during the coagulation process a significant portion of organic matter was removed, yet the remaining part was still characterized by a high THM formation potential. The lowest THM concentration was obtained in water originating from the Warta river, although it was characterized by a higher content of organic substances.

Keywords: coagulation, organic matter, chlorination, trihalomethanes, surface water

