

Izabela Zimoch, Barbara Kotlarczyk, Andrzej Sołtysik

Zastosowanie koagulantów wstępnie zhydrolizowanych do intensyfikacji oczyszczania wody w wodociągu Czaniec

Najczęściej stosowanym układem oczyszczania wody powierzchniowej jest ciąg technologiczny obejmujący procesy koagulacji, filtracji i dezynfekcji. Koagulacja może być realizowana jako objętościowa, kontaktowa i powierzchniowa, zależnie od jakości ujmowanej wody. W przypadku wody o względnie stałym i małym poziomie zanieczyszczenia zaleca się stosowanie koagulacji w złożu filtracyjnym. Wynika to z możliwości skutecznego oczyszczenia wody przy użyciu niewielkich ilości reagentów, przy których koagulacja objętościowa w ogóle nie zachodzi lub jest nieskuteczna. Koagulacja w filtrach kontaktowych jest bardziej ekonomiczna w porównaniu z koagulacją objętościową. Wynika to z faktu stosowania mniejszych dawek reagentów, a co za tym idzie – niższych kosztów przeróbki osadów pokoagulacyjnych. Oprócz zalet koagulacja powierzchniowa ma również słabe strony. Przede wszystkim jest procesem, którego skuteczność technologiczna w istotny sposób zależy od pH i temperatury wody, a ponadto ma ograniczone zastosowanie w przypadku wody o większym ładunku zawieszin. Dopuszczalne obciążenie filtrów kontaktowych zawieszinami nie powinno przekraczać 150 g/m^3 [1–3]. Doświadczenia eksploatacyjne wykazały natomiast, że przy rosnących wymaganiach stawianych wodzie u odbiorcy (mętność ≤ 1 NTU) niezbędne staje się utrzymanie mętności wody opuszczającej układ technologiczny w zakresie $0,5+0,6$ NTU. Konsekwencją tego jest konieczność znacznego zmniejszenia ładunku zawieszin doprowadzanych na złoża filtrów kontaktowych (nawet do 50%), co gwarantuje osiągnięcie optymalnego czasu cyklu filtracji, a co za tym idzie – uzasadnionej ekonomicznie częstości płukania złożeń filtracyjnych.

Uwarunkowania kształtujące zasady funkcjonowania zakładu oczyszczania wody, wykorzystującego w układzie technologicznym koagulację powierzchniową, to z jednej strony szybkie dostosowanie parametrów technologicznych do gwałtownych (losowych) zmian jakości ujmowanej wody (intensywne opady, spływy roztopowe), z drugiej zaś minimalizacja kosztów oczyszczania wody. Czynniki te powodują, że przedsiębiorstwa wodociągowe podejmują działania modernizacyjne pozwalające zintensyfikować oczyszczanie wody. Taką możliwość daje zamiana dotychczas stosowanych koagulantów na reagenty nowej generacji – koagulanty wstępnie zhydrolizowane. Zastosowanie koagulantów wstępnie zhydrolizowanych w miejsce klasycznych reagentów pozwala nie tylko na zmniejszenie dawek, ale również uniezależnia

przebieg procesu od czynników zewnętrznych, jak pH wody i temperatura, czy też nagłe pogorszenie jakości ujmowanej wody [4].

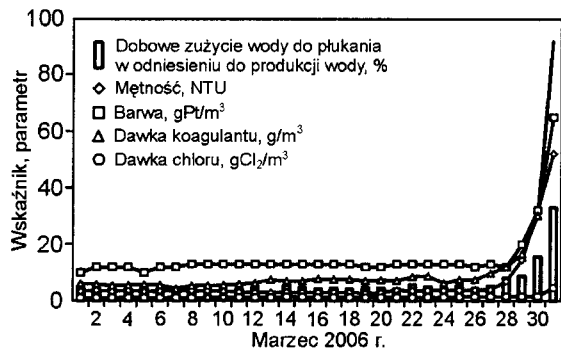
Uwarunkowania technologiczne wodociągu Czaniec

Stacja oczyszczania wody Czaniec w Kobiernicach jest jednym z jedenastu zakładów zarządzanych przez Górnośląskie Przedsiębiorstwo Wodociągów SA w Katowicach, dostarczającym wodę głównie do mieszkańców aglomeracji śląskiej. Źródłem wody ujmowanej przez stację jest zbiornik Czaniec na Sole. Jest to zbiornik bardzo mały, płytki i wybitnie przepływowy. Jakość wód w zbiorniku pod względem wskaźników fizyczno-chemicznych odpowiada II klasie czystości. Analiza bakteriologiczna wskazuje natomiast na zmienność sezonową czystości wód, bowiem wiosną i jesienią zbiornik zaliczono do I klasy czystości, zaś latem do II klasy [5]. W wodzie zbiornika stwierdzono występowanie organizmów charakterystycznych dla wód czystych. Budowa i lokalizacja zbiornika Czaniec sprzyja istotnemu oddziaływaniu zlewni na jakość wody. Zarówno podczas wiosennych roztopów, jak i intensywnych opadów letnio-jesiennych następuje gwałtowne zwiększenie mętności wody, co jest decydującym czynnikiem wpływającym na warunki eksploatacji stacji oczyszczania. Mały czas retencji wody w zbiorniku nie stwarza warunków dogodnych do intensywnego rozwoju fitoplanktonu w toni wodnej (eutrofizacji) [1,6].

Budowa ujęcia wody dla mieszkańców Śląska w systemie kaskady zbiorników górskich oraz ówczesna (lata 70. i 80. XX w.) bardzo dobra jakość wody pozwoliła przyjąć założenia techniczne do projektu i budowy układu oczyszczania opartego na koagulacji powierzchniowej. Ciąg technologiczny wodociągu Czaniec obejmuje układ 32 filtrów bliźniaczych tworzących 64 komory filtracyjne ze złożem piaskowym o wysokości 2,5 m i powierzchni 46 m^2 każda. Prędkość filtracji nie przekracza 5 m/h , co zapewnia średnio 48-godz. cykl filtracji, wahający się w zależności od jakości wody od 8 godz. do 72 godz. Koagulację stosuje się jedynie w okresach zwiększonej mętności wody, natomiast w pozostałym czasie (wg założeń projektowych) oczyszczanie wody opiera się jedynie na filtracji przez złoża piaskowe. Proces koagulacji przebiega prawidłowo wówczas, kiedy mętność wody w zbiorniku Czaniec nie przekracza $30+50$ NTU. W procesie koagulacji wykorzystuje się siarczan glinu dawkowany do rurociągu wody surowej w ilości $4+34 \text{ g/m}^3$. Dawka koagulantu określana jest każdorazowo w zależności od jakości wody surowej. Po procesie koagulacji woda przefiltrowana przepływa do czterech zbiorników terenowych o pojemności 10 tys. m^3 , gdzie następuje proces dezynfekcji chlorem dawką w zakresie $0,9+1,6 \text{ gCl}_2/\text{m}^3$.

Woda oczyszczona kierowana jest do rozległej sieci dystrybucji aglomeracji śląskiej.

Wielka powódź w 1997 r. stanowiła istotny przełom w warunkach eksploatacji układu technologicznego wodociągu Czaniec. W pierwszym okresie działalności, tj. w latach 1971–1997 można wyróżnić w pracy stacji okresy, w których oczyszczanie wody opierało się jedynie na filtracji i dezynfekcji (śr. przez 208 dni w roku). W czasie, w którym jakość wody w ujęciu ulegała sezonowemu pogorszeniu oczyszczanie wody było wspomagane koagulacją siarczanem glinu (średnią dawką $11,2 \text{ gAl}_2(\text{SO}_4)_3/\text{m}^3$). Po 1997 r. nastąpiło znaczne pogorszenie jakości ujmowanej wody, czego skutkiem jest praktycznie prowadzenie procesu ciągłej koagulacji w złożu dawką w zakresie $4,0\text{--}61,3 \text{ gAl}_2(\text{SO}_4)_3/\text{m}^3$. Konsekwencje nagłych zmian jakości wody, związanych z topnieniem śniegu i gwałtownymi wezbraniem w okresie długotrwałych i intensywnych opadów (1997r. – mętność $1000 \text{ gSiO}_2/\text{m}^3$, barwa $800 \text{ gPt}/\text{m}^3$; 2002 r. – mętność $3250 \text{ gSiO}_2/\text{m}^3$, barwa $1500 \text{ gPt}/\text{m}^3$; 2006 – mętność 300 NTU, barwa $650 \text{ gPt}/\text{m}^3$) powodują konieczność okresowego wyłączenia stacji z eksploatacji. Tak więc system kaskadowy zbiorników górskich Tresna–Porąbka–Czaniec oraz lokalizacja ujęcia wody przy ostatnim z nich, nie pozwalają na zapewnienie niezmiennego jakości wody w ujęciu i ochronę stację przed napływem silnie zmętnionych wód. Bardzo krótko trwający czas, w ciągu którego mętność wody w zbiorniku Czaniec wzrasta kilkakrotnie (kilka, kilkanaście godzin – rys. 1.) świadczy o bardzo małej zdolności buforowej wyżej położonych zbiorników, jak również o istotnym wpływie na jakość ujmowanej wody dwóch potoków – Mała Puszczka i Wielka Puszczka, będących dopływami Soły i mających ujścia powyżej ujęcia wodociągu Czaniec [1,7].



Rys. 1. Przykład zmian jakości wody surowej i parametrów jej oczyszczania

Analiza wyników badań wody ujmowanej przez wodociąg Czaniec wykazała, że nawet bardzo istotne zmiany mętności nie przekładają się na zawartość związków organicznych (wyrażonych jako utlenialność). Nawet w okresach bardzo dużej mętności, utlenialność wody nie przekraczała $5 \text{ gO}_2/\text{m}^3$. W latach 2001–2006 utlenialność wody surowej kształtowała się w zakresie $2,1\text{--}5,0 \text{ gO}_2/\text{m}^3$. W tym okresie woda charakteryzowała się ponadto średnimi wartościami wskaźników: pH – 7,6 (7,3–8,1), azot amonowy – $0,06 \text{ gNH}_4^+/\text{m}^3$ ($0,02\text{--}0,15 \text{ gNH}_4^+/\text{m}^3$), żelazo ogólne – $0,09 \text{ gFe}/\text{m}^3$ ($0,03\text{--}0,3 \text{ gFe}/\text{m}^3$), mangan – $0,07 \text{ gMn}/\text{m}^3$ ($0,00\text{--}0,25 \text{ gMn}/\text{m}^3$).

Woda oczyszczona w stacji Czaniec odpowiada obowiązującym standardom. Wskaźniki jakości wody w latach 2001–2006, w odniesieniu do mętności i barwy, nie ulegały znacznym wahaniom. Średnia mętność wody na wyjściu ze stacji wynosi $0,35 \text{ NTU}$ (zakres $0,00\text{--}0,87 \text{ NTU}$), natomiast barwa zmienia się w przedziale $3\text{--}6 \text{ gPt}/\text{m}^3$. Również inne wskaźniki jakości wody czystej, takie jak żelazo ogólne (śr. $0,02 \text{ gFe}/\text{dm}^3$,

zakres $0,00\text{--}0,04 \text{ gFe}/\text{m}^3$), mangan (śr. $0,013 \text{ gMn}/\text{m}^3$, zakres $0,00\text{--}0,05 \text{ gMn}/\text{m}^3$) oraz glin (śr. $0,08 \text{ gAl}/\text{m}^3$, zakres $0,02\text{--}0,16 \text{ gAl}/\text{m}^3$) wykazują wartości znacznie poniżej wartości dopuszczalnych. Pomimo stosunkowo małej zawartości substancji organicznych w wodzie oczyszczonej (utlenialność śr. $1,6 \text{ gO}_2/\text{m}^3$, zakres $0,3\text{--}3,8 \text{ gO}_2/\text{m}^3$, OWO $1,62\text{--}1,95 \text{ gC}/\text{m}^3$, czy absorbancja w $\text{UV}_{254\text{nm}}^{1\text{cm}}$ $0,012\text{--}0,046$ oraz w $\text{UV}_{272\text{nm}}^{1\text{cm}}$ $0,013\text{--}0,039$), woda ta charakteryzuje się stosunkowo znaczną zmiennością zawartości chloroformu na wyjściu ze stacji, średnio $8,1 \text{ mg}/\text{m}^3$ (zakres $2,4\text{--}16,8 \text{ mg}/\text{m}^3$), co z powodu jej transportu na duże odległości nie jest korzystne [7].

Istotne sezonowe pogarszanie jakości wody w zbiorniku Czaniec oraz znaczna zawartość prekursorów THM, w stosunkowo niewielkiej ilości związków organicznych występujących w wodzie, to podstawowe przyczyny rozpoczęcia prac badawczych mających na celu wskazanie racjonalnych kierunków modernizacji wodociągu Czaniec.

Metodyka badań

Do badań laboratoryjnych wytypowano dwie grupy reagentów. Do pierwszej należał stosowany w stacji techniczny siarczan glinu, natomiast drugą grupę reagentów stanowiły koagulanty wstępnie zhydrolizowane. Podstawowe informacje techniczne dotyczące reagentów (według kart charakterystyk producenta) wytypowanych do badań przedstawiono w tabeli 1.

Badania przeprowadzono na wodzie pobieranej z układu technologicznego z rurociągu wody surowej. Wskaźniki jakości wody użytej w testach laboratoryjnych, w okresie od stycznia do maja 2007 r., charakteryzowały się mętnością w zakresie $1,44\text{--}27,8 \text{ NTU}$ oraz barwą w przedziale $10\text{--}40 \text{ gPt}/\text{m}^3$. Zawartość OWO w wodzie zmieniała się w zakresie $1,07\text{--}2,37 \text{ gC}/\text{m}^3$, co odpowiadało absorbancji w $\text{UV}_{254\text{nm}}^{1\text{cm}}$ w zakresie $0,044\text{--}0,230$ oraz absorbancji w $\text{UV}_{272\text{nm}}^{1\text{cm}}$ w zakresie $0,038\text{--}0,205$. Woda surowa poddana badaniom miała pH w przedziale $7,2\text{--}7,8$, temperaturę w zakresie $4,2\text{--}17,4 \text{ }^\circ\text{C}$ oraz zawartość glinu $0,08\text{--}0,19 \text{ gAl}/\text{m}^3$.

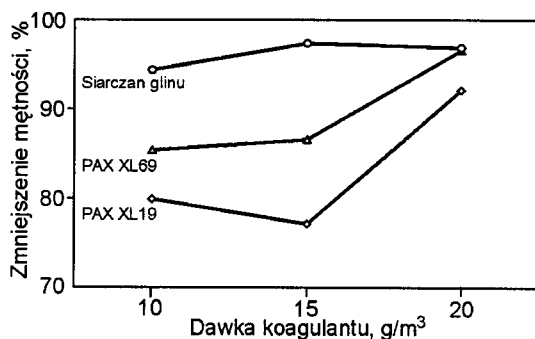
Testy koagulacji przeprowadzono w naczyniach o pojemności 1 dm^3 , do których dodano odpowiednie dawki koagulantów ($5 \text{ g}/\text{m}^3$, $10 \text{ g}/\text{m}^3$, $15 \text{ g}/\text{m}^3$ i $20 \text{ g}/\text{m}^3$). Próbkę poddano najpierw szybkiemu (200 obr./min przez 30 s), a następnie wolnemu (20 obr./min przez 15 min) mieszaniu. Czas sedymentacji wynosił 30 min. Po zakończeniu sedymentacji przesączono wodę przez półtwardy sączek Macherey-Nagel i następnie wykonano podstawowe analizy zgodnie z PN.

Dyskusja wyników

W badaniach laboratoryjnych przeprowadzono siedem serii technologicznych. Pierwsze dwie pozwoliły na ostateczne wyłonienie do dalszych badań grupę 6 koagulantów: trzy reagenty z grupy PAX (PAX XL19F, PAX XL1905 i PAX XL60), dwa reagenty z grupy Flokor (Flokor 1A, Flokor 1ASW) oraz siarczan glinu jako reagent porównawczy. Przyczyną wyeliminowania z kolejnych testów laboratoryjnych koagulantów PAX XL19 i PAX XL69 był stosunkowo niewielki stopień usunięcia mętności przy małych dawkach, w odniesieniu do stosowanego na stacji siarczanu glinu (rys. 2). W przypadku oceny skuteczności koagulacji za pomocą reagentów z grupy Flokor, wyniki pierwszych serii badawczych poddano analizie

Tabela 1. Właściwości koagulantów (wg kart charakterystyk producenta)

Koagulant	pH	Glin, %	Al ₂ O ₃ , %	Chlorki, %	Żelazo, %	Zasadowość, %
PAX XL 19F	4,0 ±0,5	8,5 ±0,3	–	5,5 ±0,5	–	–
PAX XL1905	3,6 ±0,4	6,0 ±0,5	–	5,0 ±1,0	–	85 ±5
PAX XL 69	2,5 ±0,5	6,0 ±0,5	–	11,0 ±2,0	–	60 ±10
PAX XL 60	1,5 ±0,5	7,5 ±0,3	–	17,0 ±2,0	–	40 ±10
Flokor 1A	4,35 ±0,05	10,8 ±0,3	20,3 ±0,5	6,0 ±0,2	0,010 ±0,005	85,33 ±2,0
Flokor 1ASW	3,9-4,2	8,0-10,0	15,0-18,8	4,70-5,20	maks. 0,02	70,0-90,0
Siarczan glinu	–	9,2 0,2	17,2 ±0,2	–	maks. 0,01	–

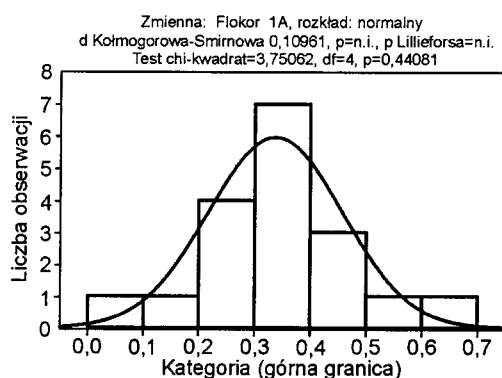
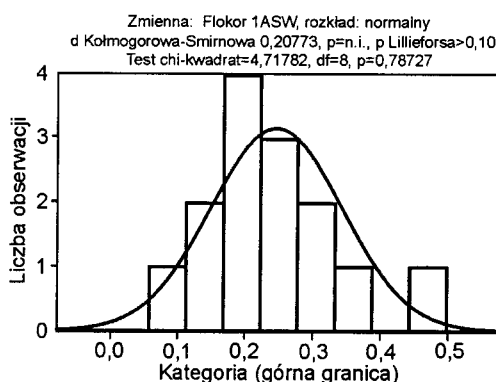
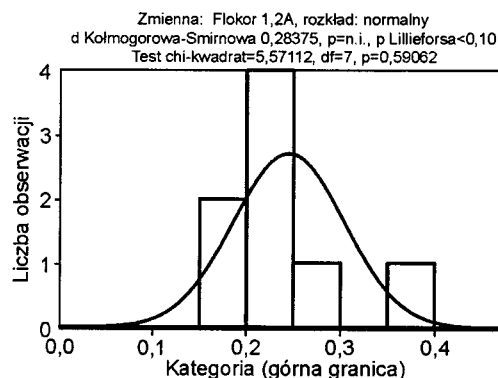


Rys. 2. Wpływ dawki koagulantu na mętność wody

statystycznej, która wykazała, że uzyskane mętności wody oczyszczonej, jako zmienne w funkcji użytego reagenta, mają rozkład normalny (rys. 3). Pozwoliło to na przeprowadzenie weryfikacji hipotezy H_0 o jednakowej skuteczności koagulacji w odniesieniu do mętności wody oczyszczonej przy zastosowaniu reagentów z grupy Flokor. Wyniki obliczeń testu F z oddzielną oceną wariancji (tab. 2) nie pozwoliły na odrzucenie hipotezy o równości wariancji na przyjętym poziomie istotności $\alpha=0,05$ i dały podstawę do dalszej weryfikacji przyjętej hipotezy. W oparciu o wyniki testu T-Studenta (tab. 2) przyjęto hipotezę H_0 o jednakowej skuteczności koagulacji reagentami grupy Flokor. Podstawą do ostatecznego wyeliminowania koagulantu Flokor 1,2A z dalszych badań była wyższa (śr. o 18%) zawartość glinu w wodzie oczyszczonej.

Dalsze testy laboratoryjne przeprowadzono stosując wyselekcjonowane reagenty z grupy PAX i Flokor oraz siarczan glinu (tab. 1). Kolejne trzy serie obejmowały badania przeprowadzone przy dawkach koagulantów 5 g/m³, 10 g/m³ i 15 g/m³. W seriach 6 i 7 przystąpiono do testów laboratoryjnych mających na celu ocenę skuteczności przebiegu procesu koagulacji w funkcji zawartości glinu w koagulancie. Odnośnikiem zawartości glinu był 17% siarczan glinu w ilości 10 g/m³, w którym zawartość czystego glinu wynosiła 0,92 gAl/m³. Uzyskaną skuteczność zastosowanych reagentów w usuwaniu mętności wody poddano analizie statystycznej, która jednoznacznie potwierdziła większą skuteczność usuwania mętności przy zastosowaniu koagulantów wstępnie zhydrolizowanych, w porównaniu do siarczanu glinu (rys. 4). Wyniki testu Levene'a pozwoliły przyjąć hipotezę o równości wariancji jedynie w przypadku koagulantów PAX XL19F, Flokor 1A oraz Flokor 1ASW (tab. 3), a skuteczność oczyszczania wody koagulantami PAX XL19F oraz Flokor 1A była porównywalna (rys. 4). Średnia mętność wody oczyszczonej koagulantem PAX XL19F wynosiła 0,388 NTU, a reagentem Flokor 1A – 0,382 NTU.

Skuteczność procesu koagulacji w testach laboratoryjnych, w odniesieniu do zawartości glinu w wodzie oczyszczonej, w przypadku koagulantów wstępnie zhydrolizowanych, była



Rys. 3. Histogramy mętności wody oczyszczonej w zależności od rodzaju koagulantu (Flokor 1,2A, Flokor 1ASW i Flokor 1A)

porównywalna. Stopień usunięcia glinu z wody, przy jego średniej zawartości w wodzie surowej ok. 0,12 gAl/m³ (zakres 0,09-0,14 gAl/m³) wynosił przeciętnie w grupie reagentów PAX 47% (zakres 11-83%), a w grupie Flokor 50% (zakres 8-75%). Średni stopień usuwania glinu w przypadku siarczanu glinu był o 48% mniejszy w porównaniu z reagentami wstępnie zhydrolizowanymi. W większości przypadków zawartość glinu w wodzie po koagulacji siarczanem glinu była podobna do jego ilości w wodzie surowej.

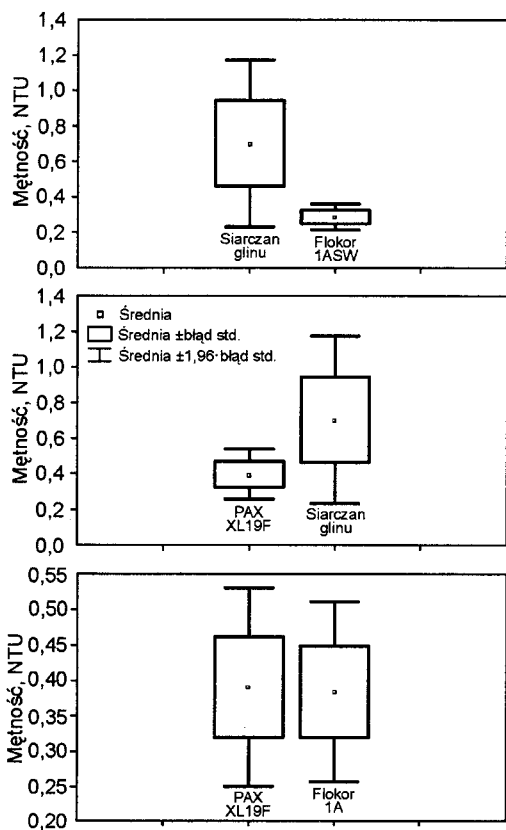
Tabela 2. Analiza statystyczna wyników koagulacji reagentami grupy Flokor

Koagulant	Średnia	Średnia	t	df	p	Odch. st.	Odch. st.	Iloraz F	p wariacji
Flokor 1A vs. Flokor 1,2A	0,382529	0,256667	0,792856	18	0,438188	0,142395	0,098658	2,083199	0,745212
Flokor 1A vs. Flokor 1ASW	0,382529	0,280833	0,857572	27	0,398677	0,142395	0,130067	1,198555	0,776118
Flokor 1ASW vs. Flokor 1,2A	0,280833	0,256667	0,297733	13	0,770612	0,130067	0,098658	1,738092	0,842862

Uwaga: zmienne traktowane są jako niezależne próby

Tabela 3. Analiza statystyczna wyników koagulacji reagentami zhydrolizowanymi – test T-Studenta

Koagulant	t	df	p	N ważn.	N ważn.	Odch. st.	Odch. st.	Levene'a	df	p
PAX XL19F vs. Flokor 1A	0,06784	33	0,946319	17	18	0,297424	0,278241	0,427404	33	0,517796
PAX XL19F vs. Flokor 1ASW	1,17604	27	0,249843	17	12	0,297424	0,130067	3,361118	27	0,077800
PAX XL1905 vs. Flokor 1A	1,41634	34	0,165774	18	18	0,771813	0,278241	7,989508	34	0,007825
PAX XL1905 vs. Flokor 1ASW	1,65923	28	0,108230	18	12	0,771813	0,130067	8,198614	28	0,007854
PAX XL60 vs. Flokor 1A	1,53844	34	0,133198	18	18	1,522189	0,278241	8,057190	34	0,007593
PAX XL60 vs. Flokor 1ASW	1,49525	28	0,146035	18	12	1,522189	0,130067	6,351818	28	0,017706



Rys. 4. Wpływ rodzaju koagulantu na mętność wody oczyszczonej

Ocena stopnia usunięcia związków organicznych wyrażonych absorbancją w UV w przeprowadzanych testach laboratoryjnych wykazała istotne różnice w odniesieniu do absorbancji wody surowej. Przy małych wartościach absorbancji w UV wody surowej ($UV_{254nm}^{1cm} = 0,044$, $UV_{272nm}^{1cm} = 0,038$) uzyskana skuteczność oczyszczania był stosunkowo mała. Zmniejszenie absorbancji w UV_{254nm}^{1cm} wyniosło w przypadku reagentów z grupy PAX 34+43%, Flokor – 22+31% oraz siarczanu glinu – 11,4%. Podobne wartości odnotowano w przypadku absorbancji w UV_{272nm}^{1cm} (PAX 34+42%, Flokor 11+43%, siarczan glinu 22,7%). Zdecydowanie lepszą skuteczność usuwania substancji organicznych uzyskano w przypadku wody surowej o większej absorbancji w UV_{254nm}^{1cm} w zakresie $0,122 \pm 0,230$ oraz w UV_{272nm}^{1cm} w zakresie $0,099 \pm 0,205$. Podczas

Tabela 4. Skuteczność koagulacji organicznych zanieczyszczeń wody (absorbancja w $UV_{254nm}^{1cm} = 0,122 \pm 0,230$, absorbancja w $UV_{272nm}^{1cm} = 0,099 \pm 0,205$)

Wskaźnik, jednostka	PAX	Flokor	Siarczan glinu
Średnia absorbancja w UV_{254nm}^{1cm}	0,029	0,022	0,034
minimalne zmniejszenie, %	69,8	73,8	62,3
maksymalne zmniejszenie, %	90,4	91,3	78,7
Średnia absorbancja w UV_{272nm}^{1cm}	0,023	0,018	0,028
minimalne zmniejszenie, %	68,7	77,9	68,0
maksymalne zmniejszenie, %	92,2	94,3	82,8

koagulacji wody z zastosowaniem różnych koagulantów uzyskano średnią absorbancję w UV_{254nm}^{1cm} w grupie PAX równą 0,029, Flokor – 0,022 i w przypadku siarczanu glinu – 0,034 oraz średnią absorbancję w UV_{272nm}^{1cm} odpowiednio PAX – 0,023, Flokor – 0,018, siarczan glinu – 0,028. W przypadku zastosowania w procesie koagulacji reagentów wstępnie zhydrolizowanych uzyskano porównywalną skuteczność oczyszczania wody (tab. 4).

Wnioski

◆ Konsekwencją zmian jakości wody w zbiorniku Czaniec w ostatnim dziesięcioleciu, w odniesieniu do mętności, barwy i zawartości zawiesin, jest wzrost dawek reagentów stosowanych w procesie oczyszczania oraz rosnąca ilość wody zużywanej do płukania złóż filtracyjnych, a co za tym idzie – zwiększenie zużycia energii elektrycznej, przy czym nagły wzrost zanieczyszczenia wody w zbiorniku wymusza okresowe nieplanowane postoje stacji. Zmienne warunki eksploatacyjne wodociągu Czaniec powodują konieczność przeprowadzenia modernizacji układu technologicznego pozwalającej na intensyfikację oczyszczania wody, gwarantującej stabilną pracę stacji niezależnie od zmiennej jakości ujmowanej wody.

◆ Przeprowadzone badania laboratoryjne z zastosowaniem różnych koagulantów wykazały, że najlepszą skuteczność w zakresie usuwania mętności i substancji organicznych z wody uzyskano stosując reagenty wstępnie zhydrolizowane, takie jak PAX XL19F oraz Flokor 1A. Wyniki badań wskazują na konieczność kontynuacji badań w skali półtechnicznej, z uwzględnieniem analizy potencjału powstawania THM w wodzie oczyszczonej.

♦ Ostateczna decyzja o zmianie reagentów w procesie koagulacji w wodociągu Czaniec, niezależnie od wyników dalszych badań w skali półtechnicznej, powinna być poparta szczegółową analizą zarówno kosztów modernizacji, jak i eksploatacji układu technologicznego oczyszczania wody.

LITERATURA

1. I. ZIMOCH i in.: Uwarunkowania techniczne pracy SUW Czaniec w Kobiernicach w okresie 35-letniej eksploatacji stacji. *INSTAL*, 2006, nr 12, ss. 49–53.
2. A.L. KOWAL, M. ŚWIDERSKA-BRÓŹ: *Oczyszczanie wody*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa–Wrocław 1996.
3. M. KŁOS, W. SAWINIĄK: Zastosowanie koagulantów wstępnie zhydrolizowanych w modernizacji układów koagulacji kontaktowej. *Mat. konf. Aktualne zagadnienia w uzdatnianiu i dystrybucji wody*, Politechnika Śląska, Szczyrk 2005, ss. 151–162.
4. J. DUAN, J. GREGORY: Coagulation by hydrolyzing metal salts. *Advances in Colloid and Interface SCIENS*, 2003, 100-102, pp. 475–502.
5. www.katowice.pios.gov.pl.
6. K. STACHOWICZ, M. CZERNOCH: Charakterystyka ekologiczna zbiorników zaporowych na Sole. IGPIK Oddział w Krakowie, Kraków 1992 (praca niepublikowana).
7. I. ZIMOCH i in.: Zasady eksploatacji SUW Czaniec w aspekcie zachowania standardów jakości wody. *Mat. konf. „Aktualne zagadnienia w uzdatnianiu i dystrybucji wody”*, Politechnika Śląska, Szczyrk 2007, ss. 317–326.

Zimoch, I., Kotlarczyk, B., Sołtysik, A. Use of Prehydrolyzed Coagulants for the Enhancement of Water Treatment Efficiency in the Czaniec Water Treatment Plant. *Ochrona Środowiska* 2007, Vol. 29, No. 3, pp. 45–49.

Abstract: The technical and technological conditions underlying the operation of the Czaniec Water Treatment Plant are discussed. Located in Kobiernice and supervised by the Upper-Silesian Water Enterprises, Katowice, this plant is one of Poland's largest water treatment plants, which supplies water to the agglomeration of Upper Silesia. The paper presents the results of laboratory investigations into the use of a group of coagulants (PAX XL 19F, PAX XL 1905, PAX XL 69, Flokor 1A, Flokor 1ASW and Flokor 1,2A) for water treatment in the

contact coagulation mode. On the basis of the results obtained, the efficiency of the coagulants was assessed under the same conditions (temperature; turbidity and color of raw water) and technological parameters of the unit processes (coagulation, sedimentation). Of the water quality parameters, UV absorbance (at 254 nm and 272 nm) was found to be of significance to the assessment of treatment efficiency, as it enables monitoring of the amount of the organic matter persisting in the water upon the application of particular coagulants. The efficiency of the water treatment process was also related to the pH, turbidity, color and conductivity of the water.

Keywords: Water treatment, surface water, coagulation, prehydrolyzed coagulant, turbidity, UV absorbance.