



Ćw. 3. Analiza właściwości fizyko-chemicznych wód różnego pochodzenia uzdatnianych metodą sorpcji

Analiza próbek środowiskowych i przemysłowych

Prowadzący: dr inż. Iwona Rutkowska
Kontakt: A3, pok. 1.22a
iwona.rutkowska@pwr.edu.pl

Miejsce zajęć: A3, sala 135

Wprowadzenie

Woda jest bardzo dobrym rozpuszczalnikiem. Zawiera prawie wszystkie substancje naturalne, które występują w skorupie ziemskiej oraz substancje wprowadzane przez człowieka w wyniku działalności gospodarczej. Stężenia substancji rozpuszczonych w wodzie zależą od ich rozpuszczalności, miejsca i powszechności występowania, a także od różnorodnych procesów fizyko-chemicznych. W wodzie zachodzi hydroliza (reakcja rozpuszczonych substancji z wodą) ^{1,2}.

Substancje obecne w wodzie, ze względu na charakter chemiczny dzielimy na organiczne i nieorganiczne, zaś ze względu na ich stężenia dzielimy na składniki podstawowe (od kilkunastu do kilkuset mg/dm³), makroskładniki (od kilkuset do kilkunastu mg/dm³) i mikroskładniki (<kilkuset µg/dm³). Substancje wprowadzone do wody mogą występować w niej w formie rozpuszczonej, koloidalnej, w zawiesinie¹.

Wody naturalne dzielimy na podziemne i powierzchniowe². Do opisu jakości wód niezbędna jest znajomość szeregu parametrów fizyko-chemicznych, oznaczanych laboratoryjnie. Do podstawowych wskaźników jakościowych zaliczamy: mineralizację wody, twardość wody, zawartość CO₂, barwę, mętność, kwasowość i zasadowość wody, zawartość węglowodorów aromatycznych i wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych, zawartość substancji humusowych, pestycydów, ubocznych produktów dezynfekcji oraz zawartości metali. Znajomość wartości parametrów jakościowych stanowi podstawę podziału wód na kategorie i możliwość ich użytecznego przeznaczenia (do picia, do zakładów przemysłowych, kotłów, elektrociepłowni itd.). W Polsce poziomy dopuszczalnych zanieczyszczeń występujących w wodzie regulują akty prawne – Rozporządzenia Ministra Środowiska.

Wody naturalne – pobierane z cieków podziemnych i powierzchniowych – poddaje się procesom oczyszczania w zakładach uzdatniania wody. Od rodzaju wody (podziemna, powierzchniowa, infiltracyjna) oraz jej składu jakościowego i ilościowego zależy zastosowany sposób oczyszczania i uzdatniania (procesy jednostkowe, układy technologiczne). Na przykład, wody zawierające osady, stałe zanieczyszczenia poddaje się w pierwszym kroku filtracji. Następnie, w zależności od kategorii wody poddaje się je różnorodnym procesom uzdatniania fizycznego i/lub chemicznego². Jednym ze sposobów poprawy jakości wody jest sorpcja, obejmująca adsorpcję i absorpcję. Do oczyszczania wody jako adsorbenty stosuje się: węgle aktywne (aktywowane), aktywny tlenek glinu, żele kwasu krzemowego, zeolity – sita molekularne, naturalne skały ilaste, chitynę i chitozan, grafen. Proces adsorpcji można prowadzić w warunkach statycznych lub dynamicznych.

Cel i zakres

Celem ćwiczenia jest przeprowadzenie analizy fizyko-chemicznej próbek wód różnego pochodzenia pod kątem oceny jakości wody przed i po procesie uzdatniania przeprowadzonej metodą sorpcji. Do oceny jakości określone zostaną następujące parametry: **barwa, mętność, pH, zawartość całkowita substancji rozpuszczonych, twardość ogólna oraz zawartość jonów chlorkowych**. Barwa i mętność określone zostaną wizualnie. Zawartości jonów chlorkowych oraz twardość wody zostaną oznaczone metodami miareczkowymi.

Sprzęt i odczynniki

- szklane rozdzielacze (jako kolumny szklane)
- złoża do sorpcji (wypełniacze kolumn): piasek kwarcowy, wkład Brita/Dafi
- lejki plastikowe
- wata
- pipety szklane + nasadki
- zlewki szklane
- kolby Erlenmayera
- biurety
- pojemniczki plastikowe (moczówki)
- pH-metr
- TDSmeter(hold) (Water quality meter, Total Dissolved Solids) podaje całkowitą zawartość substancji stałych (minerały, sole lub metale) rozpuszczonych w wodzie, wyrażoną w mg/dm^3 (ppm)

Wykonanie

Analizie poddane zostaną wody różnego pochodzenia.

I. Przygotowanie kolumn ze złożem

➤ **Sorpcja na złożu**

- Samodzielnie przygotuj złoża w kolumnach szklanych – dla wskazanych różnych sorbentów (piasek, wkład Brita/Dafi) .
- Przygotowane kolumny ze złożem zamontuj na statywie.
- Odmierz ok. 500 cm^3 analizowanej wody i wprowadź stopniowo do kolumny/kolumn z danym złożem.
- Ustaw stały wypływ cieczy z kolumny: np. 1 kropla w czasie ok. 3 sekund.
- Wodę po przejściu przez badane złożo zbieraj w plastikowych pojemniczkach lub zlewkach.

II. Pomiary właściwości fizyko-chemicznych wody

➤ **Wizualna ocena barwy i mętności wody**

Przeprowadź analizę wody przed i po przejściu przez złożę.

➤ **Pomiar pH**

Wykonaj pomiar pH za pomocą pH-metru wody przed i po przejściu przez złożę.

➤ **Pomiar całkowitej zawartości substancji rozpuszczonych (TDS)**

Wykonaj pomiar całkowitej zawartości substancji rozpuszczonych w wodzie przed i po przejściu przez złożę za pomocą przenośnego miernika - TDSmeter(hold).

➤ **Oznaczenie twardości ogólnej**

Twardość ogólną wody przed i po przejściu przez złożę oznacz metodą kompleksometryczną (miareczkowanie, wg procedury opisanej w instrukcji dostępnej na zajęciach). Wyniki miareczkowań (objętość próbki wody, stężenie titranta, objętości titranta) zbierz w tabeli 1.

➤ **Oznaczenie zawartości jonów chlorkowych**

Zawartość jonów chlorkowych w wodzie przed i po przejściu przez złożę oznacz metodą Mohra (miareczkowanie, wg procedury opisanej w instrukcji dostępnej na zajęciach). Wyniki miareczkowań (objętość próbki wody, stężenie titranta, objętości titranta) zbierz w tabeli 1.

Sprawozdanie

- Sprawozdanie może być poprzedzone krótkim wstępem teoretycznym nawiązującym do treści ćwiczenia, stosowanego złoża, rodzaju badanej wody.
- W części opisującej przebieg ćwiczenia należy opisać w punktach **rzeczywiście** wykonane czynności i przeprowadzone badania.
- Wyniki miareczkowań (Tw, zaw. Cl⁻) należy zestawić w Tabeli 1.
- W sprawozdaniu powinien być przedstawiony sposób wykonania obliczeń twardości wody i zaw. jonów chlorkowych.
- Wyniki badań: parametry fizyko-chemiczne analizowanej wody (zawsze przed i po procesie sorpcji), wyniki obliczeń twardości ogólnej wody oraz zawartości jonów chlorkowych przedstawić w formie tabeli zbiorczej (Tabela 2 – propozycja tabeli zbiorczej).
- Wyniki badań należy przeanalizować pod kątem wpływu zastosowanego sorbentu na stopień uzdatnienia analizowanej wody – poprawy jakości wody.
- W oparciu o polskie ustawodawstwo – Rozporządzenie Ministra Środowiska oraz dostępnych danych dla miasta Wrocławia określ jakość badanych wód i spróbuj, jeśli to możliwe, zaklasyfikować je do odpowiedniej kategorii.

Tabela 1. Zestawienie wyników miareczkowań (Tw, zaw. Cl⁻)

Oznaczenie:						
			Przed sorpcją		Po sorpcji	
Lp.	V próbki, cm ³	C _{tit} , mol/dm ³	V _{tit} , cm ³	V _{śr tit} , cm ³	V _{tit} , cm ³	V _{śr tit} , cm ³

Oznaczenie:						
			Przed sorpcją		Po sorpcji	
Lp.	V próbki, cm ³	C _{tit} , mol/dm ³	V _{tit} , cm ³	V _{śr tit} , cm ³	V _{tit} , cm ³	V _{śr tit} , cm ³

Tabela 2. Zestawienie wyników badań właściwości fizyko-chemicznych wody (wód).

	Przed sorpcją	Po sorpcji
Parametr	Opis/wynik pomiaru	Opis/wynik pomiaru
Barwa		
Mętność		
pH		
TDS, ppm		
zaw. Cl ⁻ , mg/dm ³		
Twardość ogólna, °N		

Zakres materiału na kartkówkę

1. Znajomość pojęć: sorpcja (adsorpcja i absorpcja), sorbent.
2. Adsorbenty stosowane do oczyszczania wody.
3. Różnice w sposobie prowadzenia adsorpcji: w układzie dynamicznym, w warunkach statycznym.
4. Podstawy metody atomowej spektrometrii absorpcyjnej.
5. Metoda krzywej wzorcowej.
6. Umiejętność obliczania: stężenia pierwiastków, przeliczania stężeń w ppm, twardości wody.
7. Wpływ obecności Mn, Fe, Ca, Mg oraz jonów chlorkowych na jakość wody i możliwość użytecznego jej wykorzystania.

Literatura

1. J. Dojlido, *Chemia wody*, Arkady, Warszawa 1987
2. A. M. Anielak, *Wysokoefektywne metody oczyszczania wody*, PWN, Warszawa 2015
3. A. Cygański, *Metody spektroskopowe w chemii analitycznej*, WNT, Warszawa 1993
4. W. Szczepaniak, *Metody instrumentalne w analizie chemicznej*, PWN, Warszawa 1996
5. W. Podgórski, A. Żychiewicz, R. Gruszka, *Badanie jakości wody i ścieków*, Wyd. Akademii Ekonomicznej im. Oskara Langego we Wrocławiu, 2006.