

Ćw. 5. Ocena przydatności wody do celów budowlanych

1) Zagadnienia do przygotowania:

Woda zarobowa, pH roztworów, wykonanie analizy wody.

2) Literatura:

– E. Ozimina, K. Sulko „Laboratorium z chemii budowlanej”, Wyd. Politechniki Świętokrzyskiej w Kielcach, 2010 r.

– L. Czarnecki, T. Broniewski, O. Henning, „Chemia w Budownictwie”, Wyd. Arkady Warszawa, 1996 r.

– Inne podręczniki i skrypty omawiające tematy z p. 1.

3) Aparatura:

pH-metr z elektrodą wskaźnikową,

4) Sprzęt laboratoryjny:

Zlewki (poj. 50 lub 100cm³), probówki, 2 kolbki stożkowe o poj. 250 cm³, pipety (10 cm³ lub 5 cm³), bagietki, łopatki, tryskawka, łaźnia wodna

5) Odczynniki:

0,5 molowy i 0,01 molowy roztwór AgNO₃, 5 % roztwór K₂CrO₄, 1 molowy i 3 % roztwór NaOH, 0,1 molowy i 10 % roztwór HCl, 10 % roztwór BaCl₂, 5 % roztwór α-naftolu, stężony H₂SO₄, 1 molowy roztwór FeSO₄, 1 molowy roztwór KI, papierek nasycony roztworem (CH₃COO)₂Pb.

6) Wykonanie ćwiczenia

- Korzystając z pH-metru znajdującego się przy ćwiczeniu nr 1, zmierzyć wartość pH wody zarobowej, otrzymanej do analizy.
- Detergenty – odmierzyć ok. 2 cm³ wody w probówce, zamknąć korkiem i energicznie wstrząsać. Pozostawić ok. 2 min. – scharakteryzować (brak lub obecność piany).
- Barwa – woda powinna być bezbarwna lub bladożółta.
- Substancje humusowe – 5 cm³ wody umieścić w probówce i dodać 5 cm³ 3 %-owego roztworu NaOH, wstrząsnąć i odstawić na jedną godzinę, po czym zaobserwować barwę próbki.
- Zapach wody oraz obecność siarkowodoru – sprawdzić obecność zapachu innego niż zapach czystej wody. Sprawdzić obecność siarkowodoru: 5 cm² wody wlać do probówki dodać kilka kropli stężonego HCl, przykryć papierkiem nasyconym roztworem (CH₃COO)₂Pb i lekko podgrzać. Zaczernienie bibuły wskazuje na obecność siarkowodoru o stężeniu powyżej 20 mg/dm³. Brak zaczernienia oznacza brak siarkowodoru w badanej próbce.
- Zawartość jonów chlorkowych – oznacza się przez miareczkowanie próbki wody roztworem AgNO₃, w obecności K₂CrO₄. Do kolbki stożkowej o pojemności 250 cm³ odmierzyć 100 cm³ wody. Dodać 1 cm³ 5-procentowego roztworu K₂CrO₄ i miareczkować 0,01 molowym roztworem AgNO₃, do wystąpienia czerwono-brunatnego zabarwienia. Zawartość jonów chlorkowych obliczyć ze wzoru:

$$m_{\text{Cl}} = V \cdot c_m \cdot 354,4 \text{ mg}$$

gdzie: V – objętość roztworu AgNO₃ zużyta na miareczkowanie [cm³]

c_m – stężenie roztworu AgNO₃, 0,01 mol/dm³.

- Zawartość jonów siarczanowych – do probówki wlać 5 cm³ wody (jeżeli jest mętna, należy ją przesączyć), 2,5 cm³ 10-procentowego roztworu HCl i 2,5 cm³ 10-procentowego roztworu BaCl₂ i w tym momencie uruchomić sekundomierz. Zawartość jonów siarczanowych określa się w zależności od szybkości powstawania osadu siarczanu(VI) baru (BaSO₄), korzystając z tabeli 1.
- Zawartość cukrów – do zlewki o pojemności 100 cm³ odmierzyć cylindrem miarowym 50 cm³ wody, dodać 1 cm³ 1 molowego roztworu HCl, przykryć szkiełkiem zegarkowym i ogrzewać przez 25 minut w łaźni wodnej z wrzącą wodą. Po ostudzeniu, wodą zawartą w zlewce wypłukać kilkakrotnie czystą probówkę. Do badania

stosuje się wodę pozostałą na ściankach probówki. Do zwilżonej badaną wodą probówki dodać 3 krople 5 %-owego alkoholowego roztworu naftolu oraz 1 cm³ stężonego kwasu siarkowego (**w okularach, pod wyciągiem**). Zawartość probówki wymieszać i obserwować zabarwienie. Przybliżoną zawartość cukru określić wg tabeli 2.

- i) Zawartość jonów fosforanowych – 2 cm³ wody umieścić w probówce, dodać 2 cm³ 0,5 molowego roztworu AgNO₃. Powstanie żółtego osadu fosforanu srebra świadczy o zawartości jonów fosforanowych (w przeliczeniu na P₂O₅) większej niż 100 mg/dm³. Brak osadu wskazuje, że zawartość jonów fosforanowych w badanej wodzie nie przekracza 100 mg/dm³.
- j) Zawartość azotanów – 5 cm³ wody umieścić w probówce, dodać 1 cm³ stężonego kwasu siarkowego (**w okularach, pod wyciągiem**) i 4 cm³ 1 molowego roztworu FeSO₄. Powstanie brunatnego osadu – na skutek utworzenia jonu Fe(NO)²⁺ – świadczy o zawartości jonów azotanowych większej niż 500 mg/dm³. Brak osadu wskazuje, że zawartość jonów azotanowych w wodzie nie przekracza 500 mg/dm³.
- k) Zawartość ołowiu – 5 cm³ wody umieścić w probówce, dodać 5 cm³ 1 molowego roztworu KI i wstrząsnąć. Powstanie obfitego żółtego osadu jodku ołowiu(II) świadczy o zawartości jonów ołowiu większej niż 100 mg/dm³. Brak osadu wskazuje, że zawartość jonów ołowiu w badanej wodzie nie przekracza 100 mg/dm³.
- l) Zawartość cynku – 5 cm³ wody umieścić w probówce, dodać 5cm³ 1 molowego roztworu NaOH i wstrząsnąć. Powstanie białego osadu wodorotlenku cynku świadczy o zawartości jonów cynku większej niż 100 mg/dm³. Brak osadu wskazuje, że zawartość jonów cynku nie przekracza 100 mg/dm³.

Wyniki oznaczeń porównać z wymaganiami normy, podanymi w tablicy 3 oraz przedstawić w sposób podany w tablicy 4. Ocenę przydatności wody do celów budowlanych.

Tabela 1. Zawartość jonów siarczanowych (SO₄²⁻) w zależności od czasu pojawienia się zmętnienia

Mętnienie cieczy po czasie [s]	Zawartość jonów siarczanowych [mg/dm ³]
0 (obfity osad)	Powyżej 500
1 (zmętnienie)	500
5	100
20	50
60	25

Tabela 2. Ocena zawartości cukru

Barwa roztworu	Zawartość cukru [mg/dm ³]
Fioletowo-czerwona powstająca natychmiast	500
Czerwono-różowa po upływie kilku sekund	100
Jasnoróżowa po upływie kilku minut	5

Tabela 3. Wymagania dla wody zarobowej dla betonów

Wstępna ocena		wody zarobowej
Lp.	Parametr	Wymagania
1.	Oleje i tłuszcze	Nie więcej niż widoczne ślady
2.	Detergenty	Ewentualna piana powinna zanikać w ciągu 2 minut
3.	Barwa	Bładożółta lub jaśniejsza
4.	Zapach	Bez zapachu siarkowodoru
5.	Zawiesiny	Nie więcej niż 4 cm ³ osadu w 80 cm ³ próbki
6.	Kwasy	pH \geq 4

7.	Substancje humusowe	Po dodaniu NaOH barwa żółtawobrazowa lub jaśniejsza
Właściwości chemiczne		
Lp.	Parametr	Maksymalna zawartość w wodzie zarobowej [mg/dm ³]
8.	Chlorki (Cl ⁻)	500 – beton sprężony lub zaczyn 1000 – beton zawierający zbrojenie lub elementy metalowe 4500 – beton nie zawierający zbrojenia ani elementów met.
9.	Siarczany (SO ₄ ²⁻)	2000
10.	Alkalia (jako Na ₂ O)	1500
11.	Cukry	100
12.	Fosforany (jako P ₂ O ₅)	100
13.	Azotany (NO ₃ ⁻)	500
14.	Ołów (Pb ²⁺)	100
15.	Cynk (Zn ²⁺)	100

Tabela 4. Wyniki badań wody i ocena jej przydatności jako wody zarobowej

Lp.	Substancja	Wymaganie	Wynik badania	Ocena (+/-)
1.	Oleje i tłuszcze			
2.	Detergenty			
3.	Barwa			
4.	Zawiesiny			
5.	Zapach/obecność siarkowodoru			
6.	Kwasy (pH)			
7.	Substancje humusowe			
8.	Chlorki			
9.	Siarczany			
10.	Cukry			
11.	Fosforany			
12.	Azotany			
13.	Ołów			
14.	Cynk			
Ocena przydatności wody				