



Politechnika
Wroclawska

Zaawansowane technologie oczyszczania wód – laboratorium

Wstęp

Martyna Grzegorzek

Aleksandra Klimonda

Dane kontaktowe

- E-mail:
martyna.grzegorzek@pwr.edu.pl
aleksandra.klimonda@pwr.edu.pl
- Budynek D-2, p. 20
- Konsultacje: platforma MSTeams,
e-mail



Zajęcia i materiały

- Materiały zgodnie z zaleceniami będą umieszczane na Eportalu PWr i na stronie Wydziału w mojej wizytówce
<https://wis.pwr.edu.pl/pracownicy/aleksandra-klimonda>
- Obecność na wszystkich zajęciach
- Kartkówki „wejściówki 15 min” – zakres instrukcja do ćwiczeń laboratoryjnych oraz materiał z dzisiejszych zajęć, średnia z kartkówek -> ocena końcowa
- Przygotowanie do zajęć
- Sprawozdania na zaliczenie – jedno na sekcję
- Aktywność na zajęciach



Harmonogram

Zaawansowane technologie oczyszczania wód

[W07ISS-NM0082L]

Niedziela 13:20-16:30

dr inż. Aleksandra Klimonda

Harmonogram

Grupa 1

	Sekcja A	Sekcja B	1. godzin
2024-03-10	Wprowadzenie. Szkolenie BHP.		4
2024-03-24	1	2	4
2024-04-21	2	1	4
2024-05-12	3	4	4
2024-06-09	4	3	4

1 Demineralizacja wody w procesie wymiany jonowej

2 Usuwanie naturalnych substancji organicznych z wody w procesie wymiany jonowej

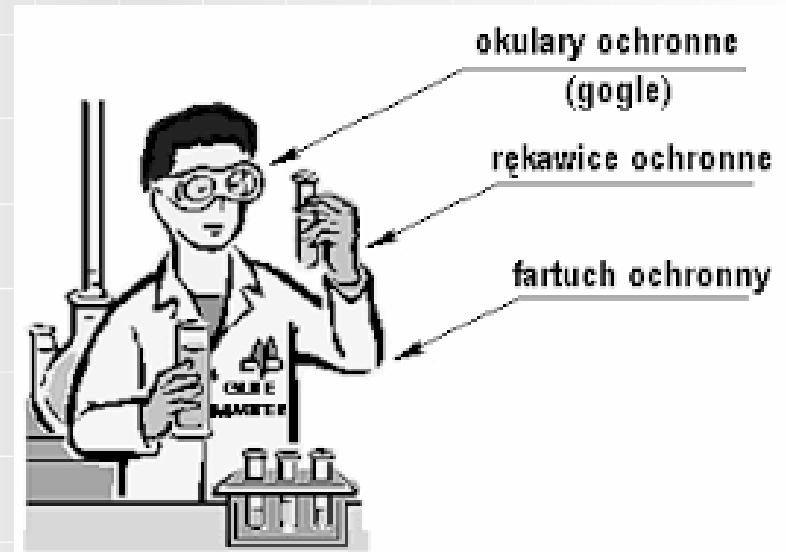
3 Dekarbonizacja wody

4 Usuwanie fosforanów z wody metodą strącania chemicznego



Zasady BHP w laboratorium

- Obowiązują fartuchy ochronne; brak możliwości brania udziału w zajęciach bez fartucha, brak możliwości pożyczenia fartucha.
- Korzystamy z środków ochrony osobistej.
- Obuwie zasłaniające stopy, związane włosy.
- Odzież wierzchnią należy zostawić w szatni.





Zasady BHP w laboratorium

- Studenci nie mogą przebywać w laboratorium bez uprawnionego pracownika.
- Na terenie laboratorium nie można spożywać posiłków oraz napojów.
- Na terenie laboratorium znajduje się apteczka pierwszej pomocy. W razie jakiegokolwiek wypadku czy urazu należy bezzwłocznie powiadomić pracownika laboratorium o zaistniałej sytuacji. Stłuczonego szkła NIE NALEŻY sprzątać samodzielnie.



Zasady BHP w laboratorium

- W trakcie pracy w laboratorium używane są różnego rodzaju niebezpieczne odczynniki. Odczynniki chemiczne i roztwory badawcze należy pobierać tylko za pomocą odpowiedniego sprzętu i narzędzi laboratoryjnych, które to po użyciu powinny zostać niezwłocznie umyte.
- W czasie pracy laboratoryjnej należy unikać rozlewania, rozchlapywania i rozsypywania odczynników a także ostrożnie korzystać ze sprzętu i naczyń.
- Prace z substancjami trującymi, żrącymi i lotnymi należy wykonywać pod wyciągiem w rękawiczkach, okularach lub masce ochronnej.
- Po zakończeniu pracy, uporządkować stanowisko laboratoryjne.

Piktogramy

Piktogramy stosowane dla substancji i mieszanin



palny



gaz pod ciśnieniem



utleniający



żrący



wybuchowy



poważne zagrożenie
dla zdrowia



stwarzający
zagrożenie dla
środowiska



szkodliwy
drażniący
uczulający



toksyczny



Zasady BHP pracy w laboratorium

Więcej informacji:

<https://www.portalbhp.pl/aktualnosci-bhp/27-zasad-bezpiecznej-pracy-w-laboratorium-chemicznym-8512.html>

To moglibyśmy być my, ale wolisz przestrzegać procedur BHP





Przebieg zajęć

1. Zajęcia zaczynają się punktualnie o 13:20
2. Na kartkówce należy mieć swój kalkulator. Używanie telefonów jest niedozwolone.
3. Po kartkówce przystępujemy do wykonania ćwiczenia. Proszę o posiadanie wydrukowanych instrukcji oraz metodyki analiz, co ułatwi pracę.
4. Sprawozdania należy oddać najpóźniej na kolejnych zajęciach.



Przykładowe zadania:

- 1. Średnica kolumny wypełnionej jonitem ma wymiar równy 4 cm. Jakie będzie natężenie przepływu w ml/min i m³/h wiedząc, że prędkość filtracji wynosi 8 m/h?

$$Q = \frac{V}{t}, m^3/h$$

$$Q = A_1 v_1 = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot v_1$$

$$Q = \frac{\pi \cdot 0,04^2}{4} \cdot 8 = 0,01 m^3/h \rightarrow \text{zamieniamy wartość na ml/min} \rightarrow$$

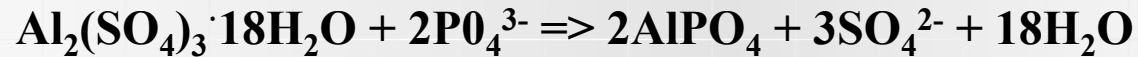
$$1000000/60 = 167,5 \text{ ml/ min}$$

- 1 B. Kolumna ma średnicę 23 mm, a zatem pole powierzchni 4,15 cm². Mając zadaną prędkość filtracji (7m/h=700 cm/h = 11,7 cm/min) obliczyć natężenie przepływu, który zapewni wymaganą prędkość filtracji:

$$Q = 4,15 \text{ cm}^2 \cdot 11,7 \frac{\text{cm}}{\text{min}} \approx 50 \frac{\text{cm}^3}{\text{min}}$$

2. Zawartość fosforanów w oczyszczanej wodzie wynosiła 45 mg/L. Ile 1% siarczanu glinu należy zadawkować do oczyszczanej wody, aby strącić obecne w niej fosforany?

Równanie przebiegającej reakcji:



Obliczenie masy siarczanu glinu niezbędnej do strącenia fosforanów:

$$666 \text{ mg Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O} - 190 \text{ mg } 2\text{PO}_4^{3-}$$

$$x - 45 \text{ mg } 2\text{PO}_4^{3-}$$

$$x = 157,74 \text{ mg} \sim 158 \text{ mg} \sim 0,158 \text{ g mg Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$$

Stężenie % mówi nam ile gramów substancji mamy w 100 g roztworu (przyjmując dla uproszczenia gęstość 1 g/cm³ oznacza to 100 ml roztworu)

Dawkowany siarczan glinu ma stężenie 1 % = w 100 ml znajduje się 1 g koagulantu

$$1 \text{ g} - 100 \text{ ml}$$

$$0,158 \text{ g} - x \text{ ml}$$

$$x = 15,8 \text{ ml}$$

3. Jakie było stężenie procentowe siarczanu glinu, jeżeli zadawkowano 12 ml siarczanu glinu do 1 L oczyszczanej wody do strącenia fosforanów w stężeniu 35 mg/L?

Korzystając z wcześniejszego równania:

Obliczamy ilość siarczanu glinu niezbędną do strącenia fosforanów:

666 mg siarczanu glinu – 190 mg fosforanów

x – 35 mg fosforanów

- $X = 122,68 \text{ mg} \sim 123 \text{ mg} \sim 0,12 \text{ g}$ (tyle gramów $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$ trzeba dodać do 1 L oczyszczanej wody by strącić 35 mg fosforanów)

Stężenie % mówi nam ile gramów substancji mamy w 100 g roztworu (przyjmując dla uproszczenia gęstość 1 g/cm^3 oznacza to 100 ml roztworu)

12 ml – 0,12 g

100 ml – x g

x = 1 g



Stąd stężenie zadawkowanego siarczanu glinu wynosiło 1%



4. Oblicz dawkę wapna niezbędną do przeprowadzenia dekarbonizacji, wiedząc że zawartość CO_2 (kwasowość ogólna) sięga 1,2 mval/L a twardość węglanowa jest równa 7,7 mval/L. Ile należy zadawkować wody wapiennej do 1 L oczyszczanej wody celem przeprowadzenia dekarbonizacji, wiedząc, że miano wody wapiennej wynosi 1,5 g CaO/L.

- Obliczeniowa dawka wodorotlenku wapnia wynosi:

- $D_{\text{CaO}} = 28(\text{CO}_2 + \text{tw}_w), \text{ g CaO/m}^3$

$$D_{\text{CaO}} = 28(7,7 + 1,2) = 249,2 \text{ g CaO/m}^3 = 0,2492 \text{ g CaO/L}$$

(1m³ = 1000 L)

- Obliczenie objętości wody wapiennej, którą należy zadawkować do oczyszczanej wody:

$$1000 \text{ ml (1L)} - 1,5 \text{ g CaO}$$

$$x - 0,2492 \text{ g CaO}$$

$$x = \mathbf{166,13 \text{ ml}}$$



5. Obliczyć, jaką objętość wody wapiennej należy użyć w celu przeprowadzenia procesu jej dekarbonizacji, wiedząc że miano wody wapiennej równe jest 1064 mgCaO/dm^3 , a dawka wapna do dekarbonizacji równa jest $120,4 \text{ mg CaO/dm}^3$.

$$1064 \text{ mg CaO} - 1000 \text{ cm}^3 (1 \text{ dm}^3)$$

$$120,4 \text{ mg CaO} - x \text{ cm}^3$$

$$X = 1000 * 120,4 / 1064 = 113,2 \text{ cm}^3$$



6. Do 1 L badanej wody zadawkowano 125 ml wody wapiennej. Dawka obliczeniowa CaO sięgała 180 g CaO/m³. Jakie było miano wody wapiennej (g CaO/m³)? Jaka była zasadowość F wody wapiennej jeżeli wiemy, że jej zasadowość M sięgała 25 mval/L?

1) Obliczenie ilości CaO w zadawkowanej wodzie wapiennej:

180 g – 1 m³ zatem do 1 L należy zadozować -> 0,18 g – 1 L

Czyli w 125 ml było 0,18 g siarczanu glinu stąd w 1 L wody wapiennej musi być:

0,18 g – 125 ml

x g – 1000 ml

Stąd: $x (M_{\text{ww}}) = 1,44 \text{ g/dm}^3 = 1440 \text{ g/m}^3$

2) Obliczenie zasadowości F:

$M_{\text{CaO}} = 28(2F - M), \text{ g CaO/m}^3$

1440 = 28(2F - 25)

51,42 = 2F – 25

13,21 mval/L = F



Dziękuję za uwagę 😊