

Temat Ćwiczenia

Analiza chemiczna rozpuszczalnych wodorotlenków w fazie wodnej zaczynu cementowego

Cel ćwiczenia

Celem ćwiczenia jest zbadanie reakcji hydratacji zaczynu cementowego i oznaczenie ilości wodorotlenku wapnia na różnym etapie hydratacji cementu. Badanie polega na pomiarze pH roztworu cementu metodą wskaźnikową - papierkiem wskaźnikowym i metodą alkacymetryczną (mianowanym kwasem solnym) porównaniu obu metod i przeliczeniu uzyskanych wyników na zawartość Ca(OH)_2 . Należy wytłumaczyć powód zmiany pH z wpływem czasu.

Aparatura i odczynniki:

Waga elektroniczna, zlewki szklane 250 cm³ (2 szt.), lejek ilościowy, kolba miarowa 100 cm³, kolby stożkowe 250 cm³ (3 szt.), biureta półautomatyczna Schillinga 25 cm³, pipeta jednomiarowa 25 cm³, bagietka, tryskawka z wodą destylowaną, sączi, uniwersalne papierki wskaźnikowe, mieszadło magn. Cement portlandzki, kwas HCl 0,025 M, wskaźnik czerwień krezolowa

Wykonanie ćwiczenia:

- Do obu zlewek odważyć naważkę cementu portlandzkiego 2 g. z dokładnością 0,01g.
- Dodać do obu po ok. 50 cm³ wody destylowanej i zanotować czas
- Obie próbki poddać intensywnemu mieszaniu.
- Po upływie 10 minut zawartość jednej zlewki przesączyć przez średni sącze do kolby miarowej o obj. 100 cm³. Osad przemyć wodą destylowaną (ok. 40 cm³) i dopełnić kolbkę do kreski. Roztwór dobrze wymieszać w celu ujednorodnienia.
- Zmierzyć pH przesącza papierkiem wskaźnikowym – wynik zanotować.
- Pobrać pipetą jednomiarową 3 próbki przesącza po 25 cm³ do kolb stożkowych, rozcieńczyć wodą do ok. 100 cm³ i wymieszać
- dodać szczyptę wskaźnika – czerwieni krezolowej (**wskaźnik u prowadzącego**).
- Miareczkować mianowanym roztworem 0.025 M kwasu solnego (biuretą) do zmiany zabarwienia z czerwonego na żółty – zapisać wynik miareczkowania.
- Po upływie ok. godziny od zalania wodą przesączyć roztwór z drugiej zlewki i analogicznie przeprowadzić oznaczanie jonów wodorotlenowych jak poprzednio.
- Wykonać potrzebne obliczenia (objętość próbki wynosi 25 cm³ co stanowi 1/4 objętości roztworu badanego).

Przedstaw obliczenia jednego z poniższych zadań (według wskazania prowadzącego):

1. Zakładając, że badany cement zawiera tylko belit i że po 1 godzinie uległ on całkowitej hydratacji oblicz procentową zawartość belitu w cemencie.
2. Zakładając, że różnica zawartości Ca(OH)_2 pomiędzy obu pomiarami jest wynikiem hydratacji belitu oblicz procentową zawartość belitu w Cemencie. (jeżeli różnica jest ujemna policz ile CO_2 musiałyby być dostarczone, żeby wywołać taki efekt
3. Zakładając że całkowita ilość Ca(OH)_2 w początkowej fazie hydratacji pochodzi z hydratacji alitu oblicz procentową zawartość alitu w cemencie.
4. Zakładając, że stosunek alitu do belitu w badanym cemencie wynosi 3:1, i że po 1 godzinie oba krzemiany ulegną hydratacji całkowitej oblicz procentową zawartość alitu i belitu w cemencie.

Temat Ćwiczenia

Analiza chemiczna rozpuszczalnych wodorotlenków w fazie wodnej zaczynu cementowego

Arkusz sprawozdawczy do ćwiczenia 4.2

ANALIZA CHEMICZNA ROZPUSZCZALNYCH WODOROTLENKÓW W FAZIE WODNEJ ZACZYNU CEMENTOWEGO

Imię i Nazwisko	DATA	OCENA
		Kolokwium
Nr ćwiczenia	Stanowisko	Wykonanie

Czas hydratacji	Próbka	Objętość HCl zużyta do zmiareczkowania $V[\text{cm}^3]$	Stężenie jonów wodorotlenkowych n_{OH}	Wartość pOH	Wartość pH	Średnia wartość pH	Stężenie jonów wodorowych n_{H}
10 min	1						
	2						
	3						
60 min	1						
	2						
	3						

	Czas 10min hydratacji		Czas 60min hydratacji	
	metoda miareczkowa	Wartość wskaźnikowa	metoda miareczkowa	Wartość wskaźnikowa
pH				
Zawartość $\text{Ca}(\text{OH})_2$ w zaczynie cementu [%]				

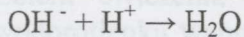
Przedstaw graficznie zależność pH od czasu dla wartości uzyskanych metodą analizy miareczkowej.
Przedstaw obliczenia:

Temat Ćwiczenia

Analiza chemiczna rozpuszczalnych wodorotlenków w fazie wodnej zaczynu cementowego

Przykładowe obliczenia:

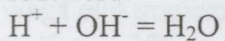
W czasie miareczkowania zachodzi reakcja zobojętniania:



Na podstawie objętości zużytego kwasu o znanym stężeniu oblicza się liczbę moli kwasu, która jest równa liczbie moli grup wodorotlenkowych OH^- biorących udział w reakcji zobojętniania. W celu zobojętnienia jednego mola cząsteczek wodorotlenkowych trzeba zużyć 1 mol cząsteczek kwasu.

$$n_{\text{HCl}} = V_{\text{HCl}} \times c_{\text{HCl}}, \quad \text{gdzie } n_{\text{HCl}} = n_{\text{OH}^-}$$

Znając liczbę moli OH^- odniesioną do objętości roztworu można obliczyć stężenie c_{OH^-} , a następnie pH roztworu.



Z doświadczenia np.

Sporządzono zaczyn z 20 g cementu w kolbie miarowej o objętości 200 cm^3 Pobrano do miareczkowania próbkę 20 cm^3

$$V_{\text{HCl}} \text{ wynosiło } 22 \text{ cm}^3 = 0,022 \text{ dm}^3$$

Stężenie kwasu = 0,1 M stąd średnia liczba moli grup OH^- wynosi :

$$n = 0,022 \times 0,1 \text{ M} = 0,0022 \text{ mola}$$

Pobrana próbka 20 cm^3 stanowiła w kolbie 200 cm^3 1/10 całości zaczynu. Tak więc w kolbie miarowej było 0,022 mola grup wodorotlenowych (10 razy więcej).

Zatem w 200 cm^3 było 0,022 mola grup OH^- stąd z proporcjijeżeli 0,200 dm^3 zawierało – 0,022 mola OH^- to 1 litr (dm^3) roztworu – x mola OH^-

$$0,022 \times 1 / 0,200 = 0,11 \text{ mola}$$

W badanej próbce stężenie OH^- wynosi

$$c_{\text{OH}^-} = 0,11 \text{ mol} / \text{dm}^3$$

$$\text{pOH} = -\log[\text{OH}^-] = -\log(c_{\text{OH}^-}) = -\log 0,11 = 0,96$$

$$\text{pH} + \text{pOH} = 14$$

$$\text{pH} = 14 - \text{pOH}$$

$$\text{pH} = 14 - 0,96 = 13,04$$

stężenie jonów wodorowych c_{H^+} obliczamy ze wzoru:

$$13,04 = -\log(c_{\text{H}^+}) \quad \text{stąd } c_{\text{H}^+} = 9,12 \times 10^{-14} \text{ mol} / \text{dm}^3$$

Przyjmując założenie, że wszystkie jony wodorotlenowe w zaczynie pochodzą tylko z $\text{Ca}(\text{OH})_2$

$$n_{\text{Ca}(\text{OH})_2} = 0,022 \text{ mola} / 2 \quad (\text{ilość moli } \text{Ca}(\text{OH})_2 \text{ w zaczynie jest } 2\text{x} \text{ mniejsza od ilości moli } \text{OH}^-)$$

$$n_{\text{Ca}(\text{OH})_2} = 0,011 \text{ mola}$$

$$\text{znając ciężar molowy } \text{Ca}(\text{OH})_2 = 74 \text{ g/mol} \quad m_{\text{Ca}(\text{OH})_2} = 0,011 \times 74 = 0,814 \text{ g}$$

$$\text{Procentowa zawartość } \text{Ca}(\text{OH})_2 \text{ w zaczynie cementowym wynosi } (0,814\text{g}/20\text{g}) \times 100\% = 4,07\%$$

1. Zakładając, że badany cement zawiera tylko białą i że po 1 godzinie dzieł on całkowitej hydratacji oblicz procentową zawartość białca w cemencie.
2. Zakładając, że różnica zawartości $\text{Ca}(\text{OH})_2$ pomiędzy obu pomiarami jest wynikiem hydratacji białca oblicz procentową zawartość białca w Cemencie. (Jeżeli różnica jest większa podać ilość CO_2 musiałoby być dostarczone, żeby wywołać taki efekt)
3. Zakładając że całkowita ilość $\text{Ca}(\text{OH})_2$ w początkowej fazie hydratacji pochodzi z hydratacji alitu oblicz procentową zawartość alitu w cemencie.
4. Zakładając, że stosunek alitu do białca w badanym cemencie wynosi 3:1, i że po 1 godzinie oba trzemiary ulegną hydratacji całkowitej oblicz procentową zawartość alitu i białca w cemencie.