

9. ANALIZA CHEMICZNA CEMENTU – Oznaczanie zawartości tlenku wapnia i obliczenia modułów.

WYKONANIE ĆWICZENIA:

Spoiwa mineralne to wypalone i sproszkowane surowce skalne, które po zarobieniu z wodą tworzą plastyczny zaczyn dający się łatwo formować i dzięki reakcjom chemicznym wiążą i twardnieją.

Spoiwa mineralne są to materiały powstające przez wypalenie i rozdrobnienie na proszek surowców skalnych. Po zarobieniu wodą (lepiszcza wiążą na drodze procesów fizycznych – ostudzenia, odparowanie rozpuszczalnika itp.). Spoiwa składają się z mieszaniny tlenków o charakterze kwaśnym (SiO_2) lub amfoterycznym (Al_2O_3 , Fe_2O_3) oraz zasadowym (CaO , MgO), które reagując ze sobą po zarobieniu wodą dają nierozpuszczalne w wodzie sole. Spoiwa można podzielić na powietrzne (które wiążą tylko przy dostępie powietrza i nie są odporne na działanie wody) oraz hydrauliczne (które wiążą także pod wodą i są odporne na wodę). Rodzaj spoiwa określa tzw. moduł hydrauliczny (zasadowości), który jest stosunkiem ilości [% wag.] tlenku wapniowego do sumy tlenków krzemu, glinu i żelaza. Moduł hydrauliczny oblicza się na podstawie wzoru:

$$M_h = \frac{\% \text{CaO}}{\% \text{SiO}_2 + \% \text{Al}_2\text{O}_3 + \% \text{Fe}_2\text{O}_3}$$

- dla $M_h > 4,5$ spoiwo jest powietrzne;
- dla $M_h = 2,5 \div 4,5$ jest to wapno hydrauliczne;
- dla $M_h = 1,7 \div 2,4$ jest to cement portlandzki.

Cement o M_h poniżej 1,7 wykazują niedostateczną wytrzymałość mechaniczną, zaś cement o M_h powyżej 2,3 ma niedostateczną stałość objętości. Ze wzrostem M_h wzrasta wytrzymałość, zwłaszcza początkowa, ale rośnie też ilość ciepła potrzebna do wypału, a z kolei zmniejsza się odporność na agresję chemiczną. Wartość modułu hydraulicznego powinna być zawarta w granicach od 2,1 do 3,5.

Moduł glinowy oblicza się na podstawie wzoru:

$$M_g = \frac{\% \text{Al}_2\text{O}_3}{\% \text{Fe}_2\text{O}_3}$$

Wartość modułu glinowego powinna być zawarta w granicach 1,0-3,0.

Moduł krzemianowy oblicza się na podstawie wzoru:

$$M_k = \frac{\%SiO_2}{\%Al_2O_3 + \%Fe_2O_3}$$

Wartość modułu krzemianowego powinna być zawarta w granicach 1,7-3,5.

Sprzęt laboratoryjny: biureta, kolby Erlenmayera, zlewka, cylinder miarowy.

Odczynniki: 0,5 M NaOH, 0,5 M HCl, fenoloftaleina, cement.

Przeprowadzenie doświadczenia

1,0 g wysuszonego i dokładnie sproszkowanego cementu wsypać do kolby Erlenmayera (kolba stożkowa). Odmierzyć za pomocą cylindra miarowego 80 cm³ wody destylowanej, zagotować w zlewce i wlać do kolby stożkowej. Następnie dodać do niej 40 cm³ 0,5 M HCl i gotować jej zawartość przez 3 minuty, celem odpędzenia dwutlenku węgla. Po przegotowaniu dodać 3 – 5 kropel 1% roztworu fenoloftaleiny i na gorąco miareczkować 0,5 M roztworem NaOH, aż do wystąpienia różowego zabarwienia roztworu miareczkowanego. Zapisać ilość cm³ 0,5M NaOH zużytego do miareczkowania. Doświadczenie powtórzyć. Zapisać reakcje zachodzące podczas dodawania do cementu roztworu kwasu solnego oraz podczas miareczkowania.

Obliczenia

Zawartość wolnego CaO w próbce obliczamy wg. wzoru:

$$\%CaO = (40 - A) \cdot 0,014 \cdot 100\%$$

A – ilość cm³ 0,5 M NaOH zużyta na zobojętnienie nadmiaru kwasu solnego, który nie przereagował z wolnym CaO znajdującym się w 1 g cementu;

(40 – A) – ilość cm³ 0,5 M HCl, który przereagował z wolnym CaO znajdującym się w 1 g cementu;

0,014 – ilość CaO wyrażona w gramach, z którą reaguje 1 cm³ 0,5 M HCl.

Obliczyć wartości modułów: M_h , M_g , M_k

Zawartość procentowa pozostałych tlenków:

SiO₂ – 22,12%

Al₂O₃ – 4,73%

Fe₂O₃ – 4,63%

Po wykonaniu ćwiczenia należy posprzątać stanowiska pracy: używane szkło dokładnie umyć wodą wodociągową, a następnie przepłukać wodą destylowaną, stół laboratoryjny zetrzeć na mokro!

