

Klasa It(g)
przedmiot -podstawy budownictwa
nauczyciel -M.Zalóg artecha@o2.pl
30.04.2020r.

Temat:Spoiwa hydrauliczne.

Zapoznaj się z informacjami dotyczącymi spoiw i odpowiedz na pytania znajdujące się pod tekstem.

2.5.3. Spoiwa hydrauliczne

Wapno hydrauliczne to grupa spoiw, do których zaliczamy:

- **wapno hydrauliczne naturalne (NHL)** – otrzymywane metodą wypalania ilastego lub krzemionkowego kamienia wapiennego i gaszenia go małą ilością wody;
- **wapno hydrauliczne (HL)** – składające się z wodorotlenku wapnia, krzemianów wapnia i glinianów wapnia, na przykład **wapno hydrauliczne z dodatkami (sztuczne wapno hydrauliczne)** – czyli wapno hydrauliczne naturalne z dodatkiem do 20% materiałów hydraulicznych lub pucolanowych.

Rodzaje i odmiany wapna hydraulicznego wg PN-EN 459-1:2003 zestawiono w tabeli 2.14.

Tabela 2.14. Rodzaje i odmiany wapna hydraulicznego oraz wymagania dotyczące ich składu chemicznego i wytrzymałości na ściskanie (wg PN-EN 459-1:2003)

Rodzaj i odmiana wapna hydraulicznego		Zawartość* wapna czynnego [% wag.]	Wytrzymałość na ściskanie [MPa]	
Nazwa	Oznaczenie		po 7 dniach	po 28 dniach
Wapno hydrauliczne 2	HL2	8	–	2+7
Wapno hydrauliczne 3,5	HL3,5	≥ 6	–	3,5+10
Wapno hydrauliczne 5	HL5	≥ 3	≥ 2	5+15**
Wapno hydrauliczne naturalne 2	NHL2	≥ 15	–	2+7
Wapno hydrauliczne naturalne 3,5	NHL3,5	≥ 9	–	3,5+10
Wapno hydrauliczne naturalne 5	NHL5	≥ 3	≥ 2	5+15**

* Zawartość CaO + MgO, MgO i CO₂ nie jest określona w normie.
** Dopuszcza się, aby wapno rodzaju HL 5 i NHL 5 o gęstości nasypowej mniejszej niż 0,90 kg/dm³ miało wytrzymałość nie większą niż 20 MPa.

Cement portlandzki jest spoiwem hydraulicznym otrzymywanym dzięki zmieleniu klinieru cementowego¹ z dodatkiem gipsu. Cement wchodzi z wodą w reakcję egzotermiczną (towarzyszy jej wydzielanie się ciepła). Ciepło hydratacji ma wpływ na powstawanie naprężeń termicznych, które mogą powodować powstawanie pęknięć zmniejszających wytrzymałość betonu. W zależności od minimalnej wytrzymałości na ściskanie próbki-beleczki (o wymiarach 4 × 4 × 16 cm, sporządzonej z zaprawy przygotowanej z badanego cementu² i badanej po 28 dniach twardnienia) w PN-EN 197-1:2002 rozróżniamy 6 klas cementu: 32,5N, 32,5R, 42,5N, 42,5R, 52,5N i 52,5R. Wartość liczbowa danej klasy cementu oznacza minimalną normową wytrzymałość w MPa po 28 dniach twardnienia. Litera „R” oznacza, że cement ma wysoką wytrzymałość wczesną, tzn. szybko osiąga nominalną wytrzymałość. Litera „N” oznaczamy cement normalnie wiążący. Czas wiązania cementu zależy od jego klasy. Zwykle wiązanie rozpoczyna się po 1 godzinie, a kończy – po około 12 godzinach. Wysoka temperatura przyspiesza wiązanie, a niska – spowalnia je. Cement ulega korozji chemicznej pod działaniem kwasów, chlorków i siarczków. Dostępny w handlu cement jest dostarczany w trzywarstwowych workach papierowych 25 kg lub w pojemnikach.

¹ Klinier cementowy – mieszanina zmielonych surowców (zawierających wapieni i glinokrzemiany) wypalana w temperaturze spiekania wynoszącej ok. 1450°C.
² Bierze się 1 część (wagowo) badanego cementu, 3 części piasku i 0,5 części wody.

Cementy powszechnego użytku to spoiwa otrzymywane z klinkieru cementowego zmiełonego z dodatkiem kamienia gipsowego (do 5%) lub żużla, pucolan, popiołu lotnego, wapienia lub pyłu krzemionkowego (ilości tych składników wynoszą 3–55%). W tabeli 2.15 podano wykaz wszystkich 27 rodzajów cementu powszechnego użytku.

Cement portlandzki (CEM I) jest uzyskiwany w wyniku zmielenia klinkieru portlandzkiego z dodatkiem gipsu i domieszek hydraulicznych. Klinkier portlandzki jest produktem otrzymywanym z wypalonych wapieni z dodatkiem gliny lub margli. Stosowany jest przy wykonywaniu konstrukcji monolitycznych, prefabrykowanych i sprężonych.

Cement portlandzki mieszany (CEM II) zawiera dodatki¹: żużla wielkopieczowego (na końcu oznaczenia takiego cementu umieszczamy literę S), wapienia (L), pyłu krzemionkowego (D), popiołu lotnego krzemionkowego (V) lub wapiennego (W), pucolany naturalnej (P) lub przemysłowej (Q), łupka palonego (T) albo mieszaniny wszystkich wyżej wymienionych dodatków (A-M lub B-M). Stosujemy go najczęściej do produkcji betonu zwykłego, a także drobnowymiarowych wyrobów prefabrykowanych, betonów wypełniających, warstw wyrównawczych i podkładowych.

Cement hutniczy (CEM III) jest uzyskiwany dzięki zmieleniu klinkieru portlandzkiego z żużlem wielkopieczowym². Stosujemy go głównie do wykonywania konstrukcji maszynowych.

Cement pucolanowy (CEM IV) jest uzyskiwany z klinkieru cementowego z dodatkiem pucolany³ (naturalnej lub przemysłowej) oraz pyłu krzemionkowego, popiołu lotnego⁴ (krzemionkowego lub wapiennego). Stosujemy go jako zamiennik cementu portlandzkiego w budownictwie hydrotechnicznym i związanym z ochroną środowiska.

Cement murarski⁵ (MC) składa się ze zmiełonego razem klinkieru, gipsu, dodatków hydraulicznych i pucolanowych oraz kamienia wapiennego (CaCO_3). Produkowany cement ma kilka klas wytrzymałości: 5; 12,5 lub 22,5 MPa. W porównaniu z cementem portlandzkim ma mniejszą wytrzymałość oraz dłuższy czas wiązania i twardnienia. Stosujemy go głównie do zapraw murarskich i tynkarskich. Cement klasy MC5 może zawierać dodatek pigmentów nieorganicznych.

Cement portlandzki biały (wg PN-B-30010:1990) jest uzyskiwany z surowców o niewielkiej zawartości tlenku żelaza (III) oraz innych tlenków mogących go barwić. Składa się z białego klinkieru, cementu portlandzkiego, gipsu i dodatków wybielających. Cement biały jest stosowany do produkcji elementów budowlanych, do robót elewacyjnych, dekoracyjnych i produkcji cementów barwionych. Wyróżniamy trzy klasy cementu: 25, 35 (odmiany I, II, III) oraz 45.

Cement hydrotechniczny jest produkowany z klinkieru portlandzkiego o niewielkiej zawartości glinianu trójwapiennego ($3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$) oraz kamienia gipsowego. Cement tego rodzaju jest stosowany do wykonywania budowli hydrotechnicznych.

¹ Szczegółowe wymagania dotyczące składu wszystkich rodzajów cementu (od CEM I do CEM V) podano w PN-EN 197-1:2002.

² Żużel wielkopieczowy jest wytwarzany po szybkim ochłodzeniu płynnego żużla powstającego przy wytopie rudy żelaza.

³ Pucolana – materiał pochodzenia naturalnego lub przemysłowego, otrzymywany z krzemianów, glinokrzemianów lub ich mieszanek i charakteryzujący się zdolnością wiązania wapienia.

⁴ Popiół lotny – pyłaste cząstki spalin z palenisk opalanych pyłem węglowym.

⁵ Wg PN-EN 413-1:2005; PN-EN 12878:2006; PN-EN 12878:2006/Apl:2007.

Tabela 2.15. Rodzaje cementów powszechnego użytku [42]

Główne rodzaje	Rodzaje cementu powszechnego użytku	
CEM I	cement portlandzki	
CEM II	cement portlandzki żuźlowy	CEM I
		CEM II/A-S
	cement portlandzki krzemionkowy	CEM II/B-S
	cement portlandzki pucolanowy	CEM II/A-D
		CEM II/A-P
		CEM II/B-P
		CEM II/A-Q
		CEM II/B-Q
	cement portlandzki popiołowy	CEM II/A-V
		CEM II/B-V
	CEM II/A-W	
	CEM II/B-W	
	cement portlandzki łupkowy	CEM II/A-T
		CEM II/B-T
	cement portlandzki wapienny	CEM II/A-L
		CEM II/B-L
		CEM II/A-LL
		CEM II/B-LL
	cement portlandzki wieloskładnikowy	CEM II/A-M
		CEM II/B-M
CEM III	cement hutniczy	CEM III/A
		CEM III/B
		CEM III/C
CEM IV	cement pucolanowy	CEM IV/A
		CEM IV/B
CEM V	cement wieloskładnikowy	CEM V/A
		CEM V/B

W budownictwie używane są również *cementy specjalne* (wg PN-B 19707:2003; PN-B 19707:2003/Az1:2006), które charakteryzują się dużą odpornością na zawartość siarczanów oraz alkaliów lub bardzo niskim ciepłem hydratacji. Cement odporny na działanie siarczanów oznaczamy symbolem HSR, a cement odporny na działanie alkaliów – symbolem NA.

2.5.4. Magazynowanie spoiw

Do magazynowania spoiw niezbędne są **silosy** lub **pomieszczenia suche**, szczelne, z podłogą zabezpieczoną przed przenikaniem wilgoci impregnowanym drewnem lub w inny sposób. Ściany powinniśmy białkować wapnem. **Spoiwa dostarczane w workach** zaleca się układać na specjalnych paletach lub drewnianych pomostach (10–20 cm nad podłogą) położonych na legarach, pod którymi powinna być niewielka przewiewna pustka, aby worki pozostawały suche. Stosy materiału tego samego rodzaju układamy w 10 warstwach nie bliżej niż 60 cm od ścian.

Cement dostarczany luzem jest przechowywany w silosach.

Okres trwałości cementu zależy od jego klasy:

- 90 dni od daty workowania – cement klasy 32,5N i 42,5N,
- 60 dni od daty workowania – cement klasy 32,5R, 42,5R i 52,5N,
- 30 dni od daty workowania – cement klasy 52,5R.

Producent może również określić czas, w jakim możemy stosować cement.

Nowych dostaw cementu nie powinniśmy układać na cemencie już przechowywanym w magazynie. Nie powinniśmy stosować cementu zawilgoconego ani zbyt starego, ponieważ traci swoje właściwości wiążące i wytrzymałość.

Pytania:

1. Z czego uzyskujemy cement portlandzki (CEMI)?

2. Do budowy jakich budowli stosowany jest cement hydrotechniczny?

3. W jaki sposób magazynujemy spoiwa?