Cementy budowlane

Andrzej Machalski

Cementem nazywamy spoiwo hydrauliczne, tj. drobno zmielony materiał mineralny mający tę własność, że po zmieszaniu z wodą tworzy zaczyn wiążący i twardniejący w wyniku reakcji hydratacji (uwodnienia). Stwardniały zaczyn cementowy pozostaje wytrzymały i trwały także pod wodą.

Na wstępie wyjaśnia się podstawowe pojęcia.

Klinkier portlandzki
Powstaje przez spiekanie wapieni gliniastych i margli. Składa się on głównie z krzemianów wapnia (3 CaO Y SiO2 i 2 CaO Y SiO2), zawiera też glin i żelazo. Zmielony klinkier jest w większości przypadków podstawowym składnikiem cementu.

Granulowany żużel wielkopiecowy.
Składa się głównie z tlenku wapnia, tlenku magnezu i dwutlenku krzemu. Jego własności hydrauliczne są utajone, ujawniają się dopiero po pobudzeniu. Takimi pobudzaczami są zwykle cement portlandzki i gips, niekiedy wodorotlenek wapnia, podwyższona temperatura itd. Produkt ten otrzymuje się w hutach, działając wodą na roztopiony żużel.

Pucolana
Materiał naturalny lub przemysłowy (sztuczny), składający się głównie z reaktywnego dwutlenku krzemu i tlenku glinu. Pucolaną naturalną jest popiół wulkaniczny, tuf, pumeks, odwapniona opoka itd., a pucolaną sztuczną są na przykład sproszkowane odpady ceramiczne, wypalone gliny i łupki. Pucolana drobno zmielona nie twardnieje samodzielnie po zmieszaniu z wodą, lecz reaguje stopniowo z roztworem wodorotlenku wapnia, tworząc mieszaninę krzemianów i glinianów wapnia o rosnącej wytrzymałości. Nazwa pucolana pochodzi od włoskiej miejscowości Pozzuoli, gdzie zaczęto po raz pierwszy wydobywać popiół wulkaniczny.

Popiół lotny
Powstaje w elektrowniach cieplnych przez osadzanie się cząstek spalin z palenisk opalanych pyłem węglowym. Popiół lotny może być krzemionkowy lub wapienny; pierwszy wykazuje wlasności pucolanowe, drugi może dodatkowo mieć własności hydrauliczne.

Pył krzemionkowy
Kuliste mikrocząstki składające się głównie z krzemionki bezpostaciowej, powstające ubocznie przy produkcji żelazokrzemu.

Cementy powszechnego użytku
Zgodnie z normą europejską PN-B-19701:1997 cementy powszechnego użytku dzielą się na cztery rodzaje:

- CEM I - cement portlandzki,
- CEM II - cement portlandzki z dodatkami ("mieszany"),
- CEM III - cement hutniczy,
- CEM IV - cement pucolanowy.

Rozróżnia się następujące klasy wynikające z 28-dniowej wytrzymałości na ściskanie w MPa normowych próbek z zaprawy: 32,5, 42,5, 52,5, 32,5 R, 42,5 R, 52,5 R.
Litera R oznacza cement o wysokiej wytrzymałości wczesnej (po 2 lub 7 dniach), tym samym cement wysoko kaloryczny. Do niektórych cementów stosuje się symbol NA niskoalkaliczny.
Czas wiązania wyżej wymieniona norma dopuszcza w następujących granicach:

- cementy 32,5 - 32,5 R - 42,5 - 42,5 R: początek > 60 minut, koniec cementy 52,5 - 52,5 R: początek > 45 minut, koniec

Cement jest pakowany w workach lub dostarczany luzem. Na worku (50 kg) powinny być napisy:
a) oznaczenie,
b) nazwa wytwórni,
c) masa cementu,
d) data wysyłki,
e) okres gwarancji (termin).
Okres przydatności wynosi 90 dni pod warunkiem zabezpieczenia przed zawilgoceniem.

Cement portlandzki (CEM I)
Zawiera 5-100% klinkieru.
Stosowanie: elementy i konstrukcje monolityczne lub prefabrykowane, jastrychy, warstwy wyrównawcze itp.
Oferta handlowa: *CEM I 32,5 R - 42,5 - 42,5 R - 52,5 52,5 R.*

Cement portlandzki biały
Do grupy cementu portlandzkiego należy też cement portlandzki biały (PN-90/B-30010) zawierający klinkier portlandzki biały (bezżelazowy), gips, ewenentualnie dodatki wybielające. Zawartość dodatków nie może przekraczać 20% masy cementu. Czas wiązania - jak dla cementu portlandzkiego 52,5 i 52,5 R.

Stosowanie: elementy elewacyjne, dekoracyjne, elementy drobnowymiarowe, suche zaprawy tynkarskie.
Oferta handlowa: *CEM I 32,5 R - 42,5 - 52,5.*

Uwaga: cementy portlandzkie z dodatkami (CEM II) mają dodatkowe określenia: żużlowy, krzemionkowy, pucolanowy, popiołowy, wapienny, żużlowo-popiołowy. U podstaw pomysłu wprowadzania dodatku żużla, popiołu lub mączki wapiennej leży chęć zaoszczędzenia stosunkowo kosztownego klinkieru portlandzkiego.

Cement portlandzki żużlowy
Obejmuje on dwa rodzaje:

- CEM II/A-S (80-94% klinkieru, 6-20% żużla),
- CEM II/B-S (65-79% klinkieru, 21-35% żużla).

Stosowanie: jak cementu portlandzkiego, elementy drobnowymiarowe, beton nie nadaje się do naparzania lub nagrzewania.
Oferta handlowa: *CEM II/A-S 32,5 R; CEM II/B-S 32,5 R.*

Cement portlandzki krzemionkowy
Obejmuje on tylko jeden rodzaj: CEM II/A-D (90-94% klinkieru, 6-10% pyłu krzemionkowego).
Stosowanie: jak cementu portlandzkiego, lecz umożliwia użycie łatwo dostępnych kruszyw z wapieni, dolomitów, piaskowców, chalcedonów i bazaltów, zwiększona jest urabialność mieszanki i wodoszczelność betonu.
Oferta handlowa: brak.

Cement portlandzki pucolanowy
Wystpują tu cztery rodzaje:

- CEM II/A-P (80-94% klinkieru, 6-20% pucolany naturalnej),
- CEM II/B-P (65-79% klinkieru, 21-35% pucolany naturalnej),
- CEM II/A-Q (80-94% klinkieru, 6-20% pucolany przemysłowej),
- CEM II/B-Q (65-79% klinkieru, 21-35% pucolany przemysłowej).

Stosowanie: jak cementu portlandzkiego, zwiększona wodoszczelność i odporność na słoną wodę.
Oferta handlowa: brak.

Cement portlandzki popiołowy

Obejmuje on cztery rodzaje:

- CEM II/A-V (80-94% klinkieru, 6-20% popiołu krzemionkowego),
- CEM II/B-V (65-79% klinkieru, 21-35% popiołu krzemionkowego),
- CEM II/A-W (80-94% klinkieru, 6-20% popiołu wapiennego),
- CEM II/B-W (65-79% klinkieru, 21-35% popiołu wapiennego).

Stosowanie: elementy drobnowymiarowe, jastrychy itp., lecz beton nie nadaje się do naparzania lub nagrzewania.
Oferta handlowa: *CEM II/A-V 32,5 R.*

Cement portlandzki wapienny
Obejmuje on dwa rodzaje:

- CEM II/A-L (80-94% klinkieru, 6-20% wapienia),
- CEM II/B-L (65-79% klinkieru, 21-35% wapienia).

Stosowanie: jak portlandzkiego, gdy jest potrzebna dobra urabialność, niska wodożądność, lepsza wytrzymałość chudych mieszanek.
Oferta handlowa: *CEM II/B-L 32,5.*

Cement portlandzki żużlowo-popiołowy
Wystpują tu dwa rodzaje:

- CEM II/A-SV (81-94% klinkieru, 3-10% żużla, 3-10% popiołu krzemionkowego),
- CEM II/B-SV (65-79% klinkieru, 10-20% żużla, 10-20% popiołu krzemionkowego).

Oferta handlowa: brak.

Cement hutniczy
Obejmuje on dwa rodzaje:

- CEM III/A (35-64% klinkieru, 36-65% żużla),
- CEM III/B (20-34% klinkieru, 66-80% żużla).

Cement żużlowy charakteryzuje się wolniejszym wiązaniem i dlatego mniejszą kalorycznością.
Stosowanie: konstrukcje masywne, mogą być używane kruszywa wapienne itp., nie nadaje się do robót w obniżonych temperaturach i do tynków szlachetnych, lecz jest odporny na czynniki chemiczne, np. na wodę morską i wodę gruntową humusową, stosowany często w budownictwie hydrotechnicznym i sanitarnym. CEM III/B jest odporny na siarczany.
Oferta handlowa: *CEM III/A 32,5 NA.*

Cement pucolanowy
Wystpują tu dwa rodzaje:

- CEM IV/A (65-89% klinkieru, 11-35% pył krzemionkowy + pucolana + popiół krzemionkowy),
- CEM IV/B (45-64% klinkieru, 11-35% dodatki jak wyżej).

Stosowanie: w przypadku wymaganej wodoszczelności i odporności na słoną wodę. CEM IV/B jest odporny na siarczany.
Oferta handlowa: brak.
We wszystkich cementach powszechnego użytku ujętych normą europejską dopuszcza się tzw. składniki drugorzędne (uboczne) w ilości do 5%, ulepszające fizyczne własności cementu, np. urabialność, utrzymywanie wody. Składniki te nie powinny jednak zwiększać wodożądności cementu, osłabiać ochrony betonu i jego zbrojenia przed korozją. Przykładem dodatku drugorzędnego jest gips.

Cementy specjalne
Cement hydrotechniczny
Należy do grupy cementów specjalnych i jest ujęty w PN-89/B-30016. Jest to cement o gwarantowanej wytrzymałości 32,5 MPa. Zawiera gips (lub anhydryt), lecz ma ograniczoną zawartość fazy C3 A (glinianów). W normie wyszczególniono 2 odmiany: I - o zawartości glinianów w klinkierze max. 5%, II - max. 8%. Początek wiązania nie wcześniej niż po 2 godzinach; koniec wiązania najwcześniej po 270 minutach, najpóźniej po 12 godzinach. Okres przechowywania ustalono na 100 dni.

Oferta handlowa: brak.

Cement portlandzki siarczanoodporny

Cement ten (PN-B-19705:1998) ma odporność na agresję siarczanową dzięki odpowiednio dużej zawartości glinianu trójwapniowego (3 CaO Y Al2 O3). Do regulacji czasu wiązania służy dodatek siarczanu wapnia (gipsu lub anhydrytu).

Rozróżnia się cztery odmiany cementu portlandzkiego siarczanoodpornego:

- CEM I MSR - odporność umiarkowana,
- CEM I HSR - odporność duża,
- CEM I MSR NA - (niskoalkaliczny) odporność umiarkowana,
- CEM I HSR NA - (niskoalkaliczny) odporność duża. Podział na klasy wytrzymałościowe (sześć klas) jest identyczny jak cementu portlandzkiego powszechnego użytku (patrz wyżej).

Dodatki w zasadzie nie mogą przekraczać 1% masy cementu. Jeśli jest ich większy udział, trzeba to zaznaczyć na opakowaniu.

Początek wiązania określono nastpująco:

- dla cementu 32,5 - 32,5 R - 42,5 - 42,5 R > 60 minut,
- dla cementu 52,5 - 52,5 R > 45 minut.

Worki należy oznakować jak dla cementu portlandzkiego powszechnego użytku.

Oferta handlowa: brak.

Literatura

PN-B-19701:1997 Cement. Cementy powszechnego użytku. Skład, wymagania i ocena zgodności.
PN-B-19705:1998 Cement specjalny. Cement portlandzki siarczanoodporny.
PN-90/B-30010 Cement portlandzki biały (+ zmiany w PN).
PN-89/B-30016 Cementy specjalne. Cement hydrotechniczny (+ zmiany w PN).
Informator budowlany tom 1 (pod red. A. Kamińskiej). Wydawnictwo Murator, Warszawa 1999.
PIASTA J., PIASTA W.G.: Beton zwykły. Arkady, Warszawa 1994.
Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych. Budownictwo ogólne tom I, część 1. Arkady, Warszawa 1989.
Prospekty firm (w kolejności jak w Informatorze budowlanym): Cementownia Ożarów, Cementownia Wejherowo, Górażdże Trade (tj. Górażdże, Strzelce Opolskie i Groszowice).