Betonowanie w obniżonych temperaturach

Andrzej Machalski Uważa się powszechnie, że w temperaturze poniżej +5 !C wykonanie robót betonowych wymaga zastosowania specjalnych środków. Zgodnie z instrukcją ITB nr 282 [1] za okres tak zwanych robót zimowych, w którym obowiązują wymagania tej instrukcji, przyjmuje się umownie czas od 15 października do 15 kwietnia. Do 15 października powinny być więc na rozpoczętych budowach zakończone przygotowania do robót zimowych.

W naszym klimacie roboty zimowe można prowadzić trzema metodami:

- *metodą zachowania ciepła* przy lub bez stosowania środków przyspieszających wiązanie i twardnienie betonu (od +5 do -5 !C),
- *metodą podgrzewania składników* (od -5 do -15 !C),
- *metodą zimnych składników* (też od -5 do -15 !C).

Metoda zachowania ciepła polega na podgrzewaniu składników betonu do temperatury 40-60 !C i osłanianiu zabetonowanych elementów matami, plandekami itp. do czasu związania i stwardnienia betonu.

Metoda podgrzewania składników polega na użyciu deskowań o podwójnych ściankach, podgrzewanych parą lub gorącą wodą. Podgrzane jak w pierwszej metodzie składniki betonów umieszcza się w formach, a następnie formy podgrzewa się do czasu związania i stwardnienia betonu. W tym celu, po osłonięciu zabetonowanych fragmentów konstrukcji folią, plandekami itp. dmucha się pod taką osłonę ciepłe powietrze z agregatów grzewczych.

Metoda zimnych składników polega na używaniu - zamiast podgrzewania składników betonu, a więc wody i kruszywa - dodatków chemicznych. Metoda ta jest najczęściej stosowana przy zalewaniu betonem węzłów między elementami prefabrykowanymi. Bywa również spotykana przy betonowaniu stropów lub dachów.

U nas najczęściej wykorzystuje się metodę zachowania ciepła i dlatego będzie poniżej opisana; drugą i trzecią tutaj pomija się, zresztą są one szczegółowo ujęte w instrukcji ITB [1].

Magazynowanie kruszywa

Kruszywa magazynowane na zewnątrz zaleca się zakrywać materiałem izolacyjnym, np.: matami słomianymi lub trzcinowymi, a następnie przykrywać folią dla zabezpieczenia przed opadami atmosferycznymi. Na jednej hałdzie powinno się składować kruszywo tylko jednej frakcji i jednego rodzaju. Należy też pamiętać, że im drobniejsze jest kruszywo, tym łatwiej ulega zawilgoceniu w razie braku zabezpieczenia. Szczególną uwagę należy zwrócić na obecność w kruszywie domieszek ilastych, których nadmierna obecność w razie zamarznięcia może powodować pęcznienie betonu po ułożeniu go w deskowaniu i uszkodzenie zabetonowanej konstrukcji.

Przygotowanie stanowisk odbioru lub wytwarzania betonu

Jeżeli budowa jest zaopatrywana w beton towarowy przywożony "gruszkami", to temperatura mieszanki betonowej w momencie jej ładowania do nich w wytwórni betonu nie powinna przekraczać 60 !C. Mieszanka betonowa w momencie wyładowania z "gruszki" nie powinna być chłodniejsza niż 30 !C. Pojemniki i inne urządzenia do odbioru mieszanki powinny być ocieplone.

W razie konieczności wytwarzania betonu na placu budowy, węzeł mieszania betonu powinien znajdować się w cieplaku, a kruszywo w silosie podgrzewa się wtedy za pomocą wężownic lub igieł parowych, parą dostarczaną z wytwornic pary, a wodę - w podobny sposób.

Wytwarzanie mieszanki betonowej i pielęgnacja Betonu

W okresie zimowym nie należy stosować do betonu cementów hutniczych lub innych, których nie dopuszcza producent danej domieszki przeciwmrozowej (np. domieszka Sika Cim nie nadaje się do cementów glinowych), co trzeba sprawdzić w instrukcji stosowania domieszki. Należy stosować cement wysokokaloryczny o dużym cieple hydratacji (z literą R po oznaczeniu klasy, np. 42,5 R). Powinno się stosować z reguły co najmniej 350 kg cementu na m 3 betonu (sprawdzić w instrukcji dla danej domieszki). Dolna granica stosunku c/w nie powinna być mniejsza od 1,8. Nie zaleca się mieszanki o konsystencji półciekłej i ciekłej. W celu otrzymania konsystencji plastycznej przy minimalnej ilości wody, zaleca się dodatkowo domieszkę uplastyczniająco-napowietrzającą. Nie zaleca się kruszywa o wysokim punkcie piaskowym (tzn. o dużej zawartości drobnego piasku). Temperatury składników betonu ustala się w zależności od kształtu i wielkości betonowanych elementów, rodzaju cementu i temperatury powietrza. Parametry te powinno określić laboratorium budowy w oparciu o instrukcję ITB nr 282 [1]. Domieszki chemiczne oferowane w sprzedaży będą podane w oddzielnym punkcie.

Po ułożeniu ciepłego betonu w deskowaniu i okryciu go matami itp. stopniowo będzie on tracił ciepło. Gdy jego temperatura spadnie poniżej 0 !C, powinien on już uzyskać wytrzymałość gwarantującą pełną mrozoodporność.

Wymagania techniczne związane z betonowaniem

Przy wykonywaniu konstrukcji monolitycznych w okresie zimowym powinno się przestrzegać następujących wytycznych:

- szalowania drewniane lub metalowe należy oczyścić ze śniegu i lodu, a także posmarować środkiem antyadhezyjnym (tj. chroniącym przed przyczepnością betonu, np.: olejem maszynowym, ksylamitem, olformem),
- złącza śrubowe szalowań należy zabezpieczyć smarami,
- szalowania metalowe powinny być chronione przed korodującym działaniem niektórych domieszek chemicznych,
- rusztowania pod szalowania powinny być oparte na legarach położonych na gruncie odpornym na powstawanie wysadzin mrozowych (np.: na piasku, żwirze); w przypadku gruntów wysadzinowych (np.: glin, iłów, piasków gliniastych) w miejscach ułożenia takiej podwaliny trzeba usunąć grunt rodzimy do głębokości minimum 50 cm i ułożyć podwalinę na warstwie gruboziarnistego piasku nasypanego w miejsce usuniętego gruntu; ponadto w miejscu podwaliny należy zabezpieczyć grunt przed głębokim przemarzaniem przez pokrycie go warstwą ocieplającą; ustawianie stempli i podwalin na warstwie śniegu i lodu (lub na świeżo nasypanym zamarzniętym gruncie) jest niedozwolone,
- zbrojenie betonu należy oczyścić ze śniegu i lodu; w przypadku spodziewanych opadów śniegu należy osłonić niezabetonowaną część konstrukcji płytami, plandekami itp.; jeżeli tego nie zrobiono, to śnieg i lód spomiędzy zbrojenia najlepiej usuwać za pomocą podmuchu gorącego powietrza z agregatów grzewczych.

Szczegóły dotyczące spawania prętów zbrojeniowych podano w instrukcji ITB nr 282 [1].

Domieszki przeciwmrozowe do betonu

Aktualnie w sprzedaży znajdują się następujące domieszki (w nawiasie podano producenta):

- *Akcelbet 87 ("Stochem")*. Proszek do mieszania z wodą, dozowany 1,5-2,5% masy cementu. Przyspiesza twardnienie, uelastycznia, zwiększa wodoszczelność, umożliwia betonowanie do -10 !C. Dopuszczenie: CEBET.
- *Akcelbet Z-93 ("Stochem")*. Proszek do mieszania z wodą, dozowany 2-3%. Betonowanie do -12 !C. Własności jak Akcelbet 87. Dopuszczenie: CEBET.
- *Gelex ("Itbud")*. Proszek do mieszania z wodą, dozowany 2% dla przedziału temperatur +5 do -10 !C oraz 3,5-4,5% dla przedziału -5 do -10 !C. Uplastycznia i napowietrza mieszankę betonową, przyspiesza twardnienie, umożliwia betonowanie do -15 !C. Dopuszczenie: ITB.
- *Rapid B-2 ("Itbud")*. Płyn do zmieszania z wodą. Dozowanie 2-2,5%. Umożliwia betonowanie do -10 !C. Dopuszczenie: ITB.
- *Sika Cim ("Sika Poland")*. Płyn do mieszania z wodą, dozowany 0,5 litra na 50 kg cementu w przedziale temperatur 0 do +5 !C, oraz 2 x 0,5 litra na 50 kg cementu w przedziale -5 do -10 !C. Przyspiesza twardnienie betonu. Dopuszczenie IBD i M.
- *Zimobet ("Lubanta")*. Dozowanie 1%. Przyspiesza twardnienie betonu. Umożliwia betonowanie do -15 !C.

Literatura

PN-90/B-06241 Domieszki do betonu. Domieszki przyspieszające twardnienie. Wymagania i badania efektów oddziaływania na beton.

PN-90/B-06244 Domieszki do betonu. Domieszki kompleksowe. Wymagania i badania efektów oddziaływania na beton.

[1] Instrukcja ITB nr 282: Wytyczne wykonywania robót budowlano-montażowych w okresie obniżonych temperatur. ITB. Warszawa 1988 (przedruk bez zmian w 1999).

[2] Warunki techniczne wykonywania robót budowlano-montażowych. Budownictwo ogólne tom I, część 1, Arkady, Warszawa 1989.

[3] ABRAMOWICZ M.: Roboty betonowe na placu budowy. Poradnik. Arkady, Warszawa 1992.

[4] Instrukcje i karty techniczne producentów domieszek.