

Київський національний університет будівництва і архітектури (КНУБА)
Державне підприємство «Державний науково-дослідний інститут будівельних
конструкцій»

ТОВ МЦ Баухемі

«ЗАТВЕРДЖЕНО»

Директор ТОВ МЦ Баухемі


А. Приймаченко

« 10 » 10 2012р.


Рекомендації

**щодо проведення робіт при зимовому бетонуванні
із застосуванням хімічних добавок МЦ Баухемі
для бетону**




«РОЗРОБЛЕНО»

Перший заступник директора ДП
НДІБК з наукової роботи


Ю. Немчинов
« 09 » 10 2012р.

Завідувач відділу технології
виготовлення залізобетонних
конструкцій


Л. Шейніч
« 5 » 10 2012р.

Мол. наук. співр. відділу технології
виготовлення залізобетонних
конструкцій


Д. Іонов
« 9 » 10 2012р.




«РОЗРОБЛЕНО»

Проректор з наукової роботи
КНУБА


П. Лізунов
« 10 » 10 2012р.

Завідувач кафедри будівельних
матеріалів


К. Пушкарьова
« 10 » 10 2012р.

Київ 2012

Передмова

Більшість сучасних будівельних проектів передбачають неперервність будівельних робіт упродовж всього року без зупинок, зумовлених погодними або кліматичними умовами. Проведення робіт з виготовлення та укладки бетонних сумішей, а також догляду за бетоном в умовах низьких температур вимагають додаткових заходів для забезпечення належної якості конструкцій.

Мета цих Рекомендацій – висвітлення технологічних передумов, огляд діючих норм та правил щодо бетонування взимку, а також способи їх практичного застосування на будівництві в умовах сучасних будівельних матеріалів та технологій.

Якість бетону, особливо після бетонування в умовах від'ємних температур, залежить від налагодженої взаємодії виробника бетонних сумішей та будівельної організації, що здійснює укладку бетону. Саме тому, сподіваємося, ці рекомендації стануть в нагоді як інженерам, так і співробітникам лабораторій бетонних заводів та будівельникам, що виконують роботи на будівельних майданчиках.

Слід відзначити, що ця брошура носить рекомендаційний характер, однак для умов конкретного бетонного заводу, а також будівельного майданчика, необхідним є проведення попередніх лабораторних випробувань бетонних сумішей для бетонування в умовах від'ємних температур, а також розробка технологічного регламенту.

Для виконання цих робіт Ви можете скористатися послугами таких організацій:

ТОВ “МЦ Баухемі”

Лабораторія бетону

Київська область, м. Березань,

Вул. Маяковського, 38

+ 38 045 766 54 53

E-mail: concrete-laboratory@mc-bauchemie.ua

КНУБА

м.Київ, Повітрофлотський проспект, 31

Кафедра будівельних матеріалів

Телефон 245-48-31; 241-54-05

ДП НДІБК

03680, м.Київ-37, вул. І. Клименка, 5/2

Відділ технології виготовлення залізобетонних конструкцій

Телефони: 249-38-41, 248-88-73

E-mail: schein@ndibk.gov.ua

Загальнотеоретичні передумови

Необхідне розроблення заходів по зимовому бетонуванню згідно із загальноприйнятими нормами виготовлення бетону у випадку, коли:

- а) середньодобова температура навколишнього середовища не підіймалася вище 5°C ,
- б) його мінімальна температура була нижче 0°C .

Низька температура навколишнього середовища зумовлює за відсутності додаткових заходів низьку температуру бетонної суміші, що в свою чергу спричиняє суттєве сповільнення реакції гідратації цементу, та призводить до вкрай повільного набору міцності бетону.

Раннє заморожування бетону призводить до негативних наслідків – руйнування його структури.

Уповільнений розвиток міцності. Це явище, як правило, спричиняє значне подовження термінів зняття опалубки та строків догляду за свіжовкладеним бетоном. Орієнтовна швидкість набору міцності бетону С25/30 залежно від його температури та терміну твердіння (згідно даних [1]) наведена в таблиці 1.

Таблиця 1

Швидкість набору міцності бетону у часі залежно від температури твердіння

Вік бетону (доб.)	Середня температура тверднення, $^{\circ}\text{C}$								
	-3	0	5	10	20	30	40	50	60
Ріст міцності бетону класу С30/35 на портландцементі СЕМ1 (% від міцності на 28 добу твердіння)									
1	-	8	12	18	28	40	55	65	70
2	-	16	22	32	50	63	75	85	90
3	10	22	32	45	60	74	85	92	98
5	16	32	45	58	74	85	96	100	100
7	19	40	55	66	82	92	100	-	-
14	25	57	70	80	92	100	-	-	-
28	30	70	90	90	100	-	-	-	-

Замерзання незахищеного бетону. Зниження температури свіжекладеної бетонної суміші веде до руйнування структури бетону, що утворюється, внаслідок об'ємного розширення води затворення при замерзанні.

Згідно з рекомендаціями [1] забороняється замерзання бетону в конструкціях до досягнення ним «критичної» міцності, яка визначається таким чином:

- Для бетонних і залізобетонних конструкцій з ненапруженою арматурою
 - 50% проектної міцності при класі бетону за міцністю при стиску до **С8/10**;
 - 40%- для бетону класів **С12/15** і **С 20/25**;
 - 30%- для бетону класів **С30/35** і вище;
- конструкцій з напруженою арматурою для прогінних будівель мостів і інших особливо відповідальних конструкцій – 70% проектної міцності.

Згідно з європейськими нормативами, “критичною” є міцність **5 МПа**. Вважається, що така міцність достатня для протистояння руйнування бетону внаслідок його замерзання.

Посилене утворення тріщин та деформації. Внаслідок значних перепадів температури між поверхнею та ядром будівельної конструкції може виникати утворення тріщин у бетоні при знятті опалубки або теплоізоляційного покриття («опалубочні тріщини»).

Особливо в масивних будівельних конструкціях можуть виникати значні температурні градієнти всередині будівельної конструкції, які викликають власні напруження, що, в свою чергу, стимулює утворення тріщин.

Холодне сухе повітря, часто в поєднанні з вітром, може спричиняти посилене висихання бетону і, відповідно, посилене утворення тріщин. Тому і взимку особливо важливим є достатній догляд за бетоном та активне впровадження систем захисту від втрати вологи.

Окрім цього негативним наслідком робіт в умовах від'ємних температур є **зміна властивостей арматурної сталі**. Зі зменшенням температури сталь стає більш крихкою, внаслідок чого можуть погіршуватись її фізико-механічні властивості, особливо міцність при згині. При температурах нижчих -15°C у сталі зростають тенденції до крихкого руйнування. При низьких температурах сумісна робота об'єднаної конструкції бетону й армування та вбудованих металевих елементів може бути порушена. Перерізи арматури більше 6 см^2 або діаметри більше 28 мм при температурах менше -12°C вважаються критичними.

Тому основною задачею, яка постає при проведенні бетонуванні в умовах низьких температур є забезпечення належної температури бетонної суміші.

Наочно демонструє “типовий” розвиток температури бетону наступна схема, представлена на рис.1.

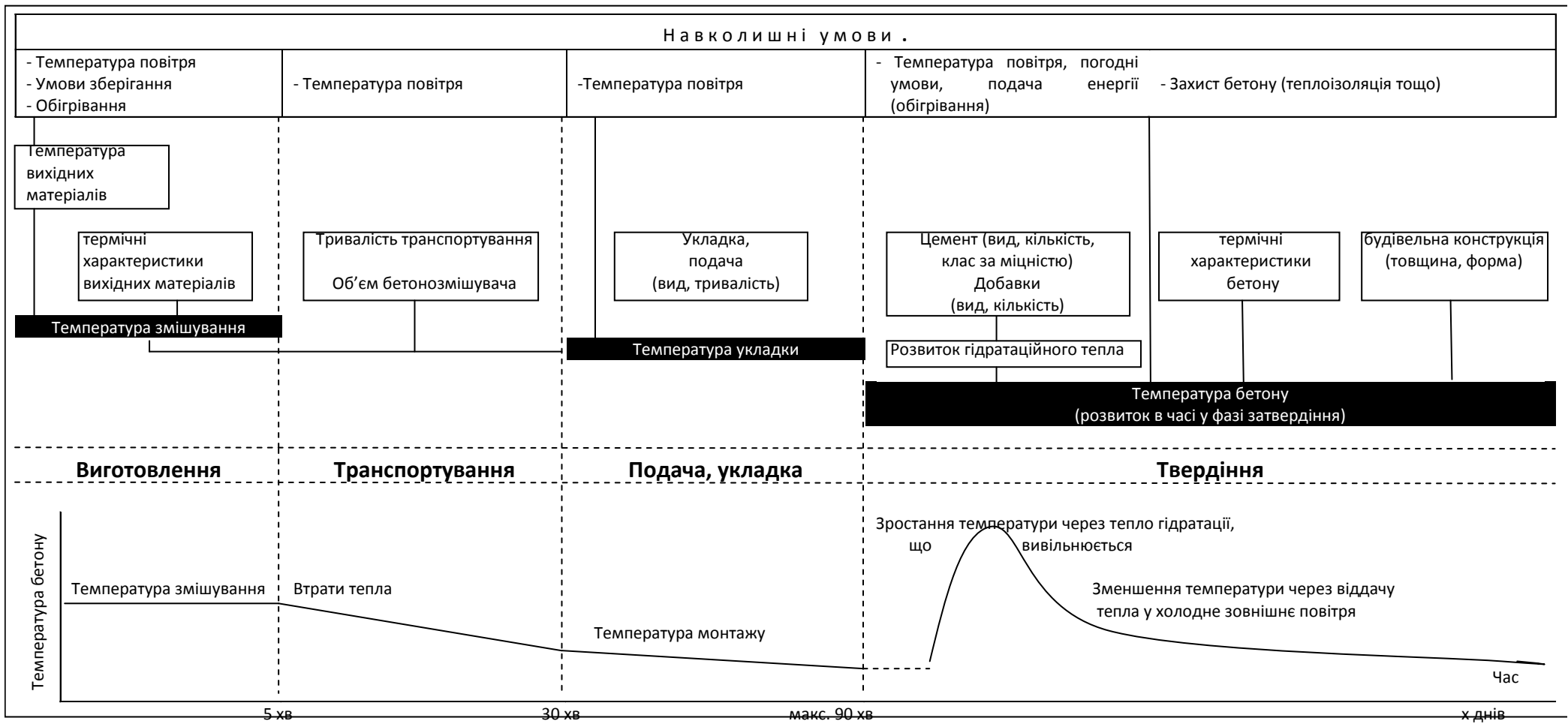


Рис.1 Схема зміни температури бетону під час його виготовлення, транспортування, укладки та твердіння

Виробництво бетонних сумішей взимку

Для забезпечення твердіння бетону при від'ємних температурах найчастіше використовують метод «термосу», електропрогрів бетону, опалубку, що обігривається, попередній розігрів бетонної суміші та спеціальні хімічні добавки для бетону.

Метод термосу – метод, що заснований на протіканні твердіння бетону при від'ємних температурах за рахунок тепла, яке виділяється при гідратації цементу. В цьому випадку конструкцію утеплюють спеціальними матами, облаштовують тепляки і т.і. В таких умовах витримують конструкцію до набору бетоном «критичної» міцності.

Електропрогрів бетону – нагрівання бетонної суміші, укладеної в конструкцію, за допомогою тепла, яке виділяється за рахунок проходження току крізь провода у вигляді електродів.

Попередній розігрів бетонної суміші – це розігрівання готової бетонної суміші або її компонентів перед їх змішуванням на бетонозмішувальному заводі.

Опалубка, що обігривається, – спеціальна опалубка, яка найчастіше обігривається електрикою, та гріє поверхні конструкції з тільки що укладеним бетоном.

Спеціальні хімічні добавки (протиморозні добавки, добавки прискорювачі тверднення) – добавки, які прискорюють твердіння бетону і знижують температуру замерзання води в бетонній суміші. До таких ефективних добавок відносяться добавки МЦ Баухемі.

Згідно СНиП 3.03.01 [2] вибір засобу проведення бетонних робіт на морозі залежить від температури навколишнього середовища і наведений в таблиці 2.

Найчастіше використовують метод термосу [3], а для тонкостінних конструкцій – електропрогрів бетону [4].

Таблиця 2

Вибір способу бетонування залежно від температури оторчуючого середовища

Вид конструкції	Мінімальна температура повітря, °С, до	Спосіб бетонування
Масивні бетонні і залізобетонні фундаменти, блоки і плити з модулем поверхні до 3	-15	Термос
	-25	Термос із застосуванням прискорювачів твердіння бетону. Термос із застосуванням протиморозних добавок
Фундаменти під конструкції будівель і обладнання, масивні стіни і т. і. з модулем поверхні 3-6	-15	Термос, в том числі із застосуванням протиморозних добавок і прискорювачів твердіння
	-25	Використання опалубки, що обігривається. Попередній розігрів бетонної суміші

На стадії виробництва бетонних сумішей з метою забезпечення належної температури бетонної суміші, а також з метою збільшення та прискорення темпів тепловиділення за рахунок гідратації цементу, слід вживати заходів, спрямованих на:

- Підігрів компонентів бетонної суміші,
- Застосовування “зимових рецептур”.

Підігрів компонентів бетонної суміші

Для приблизного розрахунку залежності температури бетонної суміші від температури компонентів можливо користуватись такою формулою:

$$t_b = 0,1 \cdot t_z + 0,7 \cdot t_g + 0,2 \cdot t_w$$

- t_b – температура бетонної суміші,
- t_z – температура цементу,
- t_g – температура заповнювачів,
- t_w – температура води.

Орієнтовно, для підвищення температури бетонної суміші на 1 градус слід підвищити температуру заповнювачів на 1,5 градуса або підігріти воду на 4 градуса.

При температурах навколишнього середовища вище, ніж -5°C достатнім є підігрів води, при температурах, нижчих, ніж -5°C необхідно також підігрівати заповнювачі.

Підігрів води

Сучасні бетонні заводи обладнані, як правило, вискоєфективними водонагрівачами. Тим не менше слід перевіряти дотримання таких правил:

- Температура води в момент контакту з цементом не повинна перевищувати **60°C** . При потребі використання води з більш високою температурою слід спочатку подавати воду на холодні заповнювачі, а потім вводити цемент, та в разі необхідності додавати останню порцію води до суміші усіх компонентів, що знаходяться в бетонозмішувачі.
- Температура води повинна підтримуватися на однаковому рівні впродовж всього строку виробництва бетону.

Підігрів заповнювачів

Для розморожування та підігріву заповнювачів здійснюється за допомогою гарячого повітря. Можливий підігрів бетонної суміші в спеціальних бетонозмішувачах, в які подається пара за рахунок зменшення витрати води. Під час підігріву заповнювачів слід звертати увагу на такі особливості:

- Максимальна температура заповнювачів не повинна перевищувати **100°C** , а середня температура партії **65°C** .
- Під час розморожування та підігріву заповнювачів можлива різна вологість в різних шарах матеріалу. Тому слід враховувати це для досягнення заданого водоцементного відношення.

Слід відзначити, що температура бетонної суміші після підігрівання її компонентів не повинна перевищувати 35°C .

Також у зимових умовах слід обрати триваліший час перемішування для забезпечення однакової температури всієї суміші.

Зимові рецептури бетонної суміші

Для того, щоб обігрів конструкції за рахунок теплоти гідратації розпочався раніше й відбувався з більшою інтенсивністю слід вживати таких заходів:

- Використовувати більш активний цемент з більшою тониною помелу та меншим вмістом шлаку (напр. М-500 D0, СЕМ І 42,5 R) [8],
- Застосовувати підвищене дозування цементу (> 300 кг/м³),
- Зменшити використання золи, шлаків
- Зменшення кількості води в бетонній суміші за рахунок ефективних пластифікаторів та суперпластифікаторів для бетону. При цьому ці добавки не повинні мати сповільнюючого ефекту та ефекту “наступної пластифікації” [9-11]. Компанія МЦ Баухемі (MC-Bauchemie) пропонує для зимового бетонування пластифікатори серії **Centrament** або ж суперпластифікатори серій **Muraplast**, **MC-Techniflow** та **MC-Powerflow**.
- Наблизити початок гідратації цементу в бетоні та збільшити її інтенсивність дозволяють прискорювачі тверднення. Вже кілька років на бетонних заводах України використовують добавки-прискорювачі серії **Centrament Rapid**.
- Досвід показав ефективність введення повітровтягуючих добавок виробництва МЦ Баухемі для конструкцій, бетонування яких передбачається в зимовий період: система рівномірно розподілених мікропор надає можливість воді розширятися під час замерзання не руйнуючи при цьому бетон, особливо в ранні строки тверднення. Окрім того, бетонна суміш з повітровтягуючими добавками, як правило, має кращу легковкладальність, а загроза водовідділення зменшується. На ринку України добре зарекомендували себе повітровтягуючі добавки серії **Centrament Air**.

Необхідно зауважити, що внаслідок підігрівня компонентів бетонної суміші а також використання прискорювачів тверднення бетонна суміш буде втрачати свою пластичність швидше. Також це слід враховувати при виборі найкоротших шляхів транспортування бетонної суміші.

Урахування втрати температури бетонної суміші під час транспортування й укладки

Необхідна мінімальна температура бетонної суміші під час доставки на будівельний майданчик визначається виходячи з розмірів будівельної конструкції, температури навколишнього середовища та очікуваного часу розвантаження та вкладання бетону.

В таблиці 3 (згідно рекомендацій [1]) наведена орієнтовна зміна температури бетонної суміші при її транспортуванні в автобетонозмішувачі залежно від часу транспортування та температури навколишнього середовища. Передбачається, що температура бетонної суміші при завантаженні в автобетонозмішувач складала 35⁰С.

Таблиця 3

Орієнтовна температура бетонної суміші, ⁰ С, залежно від температури навколишнього середовища і часу її транспортування																	
0						-10						-20					
10	20	30	40	50	60	10	20	30	40	50	60	10	20	30	40	50	60
34	33	32	31	29,5	29	34	33	32	30	29	28	34	32	31	30	28	27

У випадку температури навколишнього середовища +3 ... +5⁰ С температура бетонної суміші в момент укладки не повинна бути нижчою +5⁰С, а у випадку температури навколишнього середовища нижче -3⁰С, або коли вміст цементу в бетоні нижчий за 240 кг/м³, температура бетонної суміші в момент укладки не повинна бути нижчою +10⁰С. При цьому повинні бути створені умови твердіння бетону, щоб він набрав необхідну «критичну міцність».

Для того, щоб визначити, якою має бути температура на виході з автобетонозмішувача в залежності від температури навколишнього середовища та розрахункового часу розвантаження й укладки бетону можна використовувати графіки, наведені нище.

Випадок 1. Мінімальна температура бетонної суміші під час укладки + 5⁰С (“Масивна конструкція”). Температура навколишнього середовища -3⁰С, 0⁰С, +3⁰С, час транспортування – 0...60 хв (рис.1).

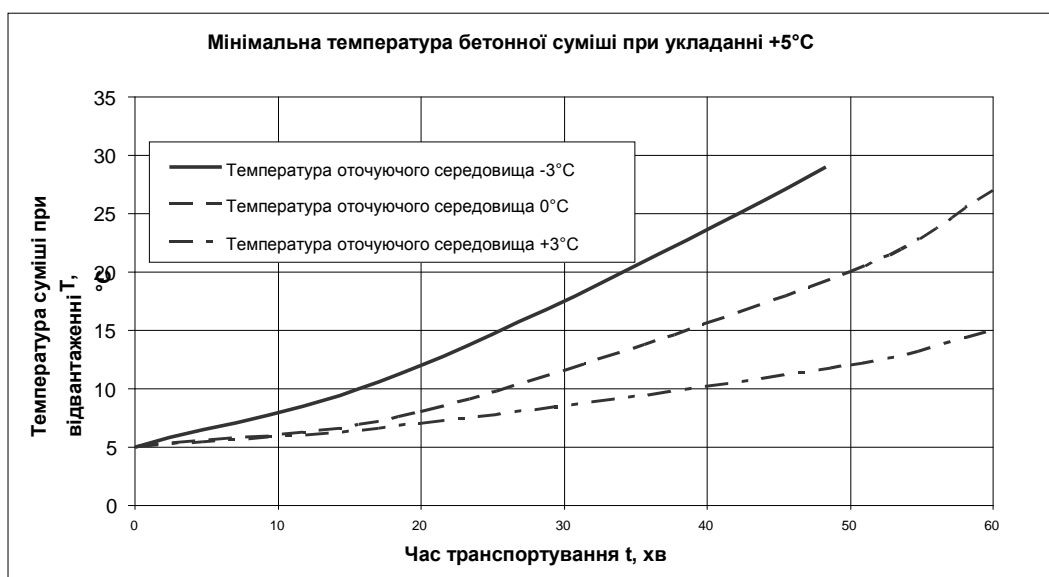


Рис. 2 Мінімальна температура бетонної суміші під час укладки + 5⁰С.

Випадок 2. Мінімальна температура бетонної суміші під час укладки + 10⁰С (“тонкостінна конструкція”). Температура навколишнього середовища -3⁰С, -6⁰С, -10⁰С, час транспортування 0...40 хв (рис.2).

Мінімальна температура бетонної суміші при укладанні +10⁰С

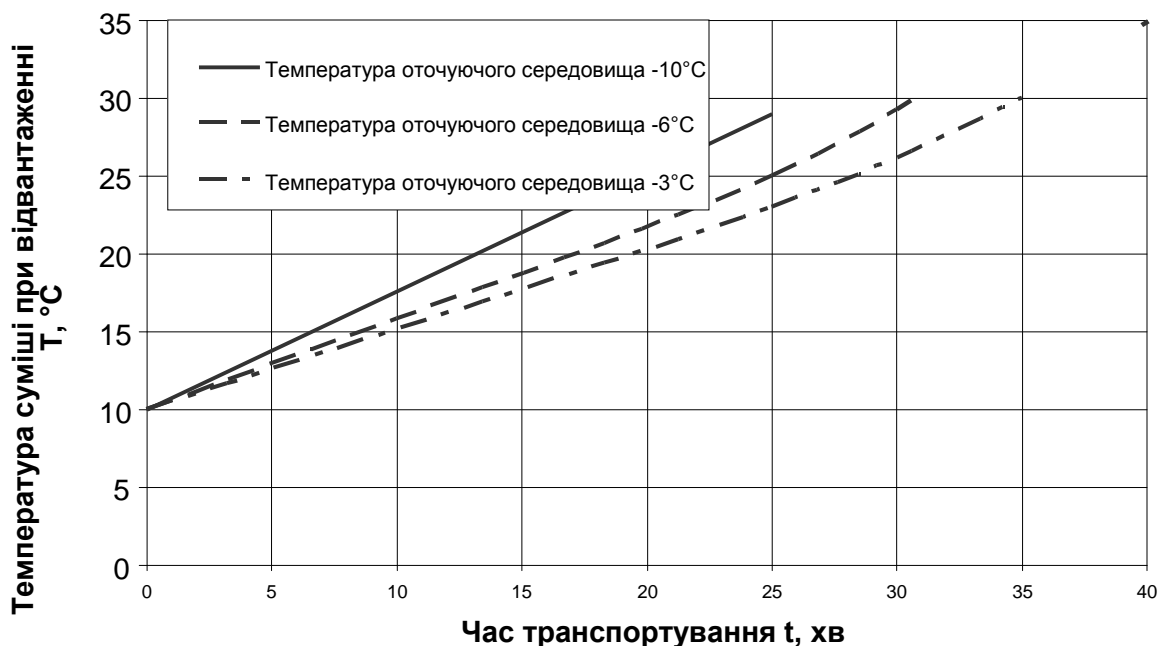


Рис. 3 Мінімальна температура бетонної суміші під час укладки + 10⁰С

Відомо також, що під час транспортування на будівельний майданчик бетонна суміш втрачає тепло і за годину охолоджується близько на 10-25% від різниці між температурою бетону і температурою навколишнього середовища.

Точніше “необхідний запас температури” бетонної суміші для компенсації втрат при транспортуванні можна визначити за формулою

$$\Delta T_k = m \cdot (T_c - T_z) \cdot \frac{t}{60}, \text{ де}$$

ΔT_k – втрата температури бетоної суміші;

Коефіцієнт m дорівнює:

- 0,1 для закритих утеплених самоскидів;
- 0,2 для відкритих самоскидів;
- 0,25 для автобетонозмішувачів;

T_c = вихідна температура бетонної суміші;

T_z = температура навколишнього середовища;

t – час транспортування та розвантаження (хв).

Наступний приклад (табл. 4) показує розрахунок температури у випадку різної температури навколишнього середовища та різної вихідної температури бетонної суміші (спираючись на вище наведені формули):

Таблиця 4

Температура навколишнього середовища		-3 ⁰ C	-6 ⁰ C	-10 ⁰ C
Процедура	Час	Температура бетонної суміші (втрата температури)		
Закінчення перемішування бетону	0:00	11C	19C	21C
Час транспортування 20 хв		(-2 ⁰ C)	(-2 ⁰ C)	(-3 ⁰ C)
Приїзд на будівельний майданчик	0:20			
Максимальний час очікування 15 хв		(-1 ⁰ C)	(-2 ⁰ C)	(-2 ⁰ C)
Початок розвантаження	0:35	8 ⁰ C	15 ⁰ C	16 ⁰ C
Час розвантаження 30 хв		(-2 ⁰ C)	(-3 ⁰ C)	(-3 ⁰ C)
Закінчення розвантаження	1:05			
Укладка бетону з останньої бадді 5 хв		(-1 ⁰ C)	(-2 ⁰ C)	(-3 ⁰ C)
Закінчення укладки бетону	1:10	5 ⁰ C	10 ⁰ C	10 ⁰ C

Особливості укладки бетонних сумішей в опалубку взимку

Бетонна суміш укладається в опалубку, яка має опір теплопередачі, визначений в технологічному регламенті.

Бетонна суміш повинна укладатися на основу, що має позитивну температуру для забезпечення запобігання замерзання бетону, що укладається, до набору їм міцності більше «критичної» [12,13].

Підготовлена основа повинна відповідати наступним вимогам:

- повинні бути видалені сніг, лід, залишки мазуту, нафти і т.п.,
- видалити поверхневу цементну плівку з попередньо укладеного бетону, що є основою;
- скельна основа повинна бути невивітрена з заін'єктованими тріщинами.

Опалубка та арматура перед бетонуванням повинні бути очищені від снігу, льоду, бруду і т.п. за допомогою струменя гарячого повітря. Застосування пари або гарячої води не дозволяється.

З метою контролю температури в різних зонах конструкції, що бетонується, встановлюються термопари.

Укладання і ущільнення бетонної суміші виконується згідно вимог [1,3] з урахуванням типу конструкції.

Одразу після укладання бетонної суміші в опалубку та її ущільнення необхідно укривати вільну поверхню брезентом, поліетиленовою плівкою та іншим видом теплоізоляційного покриття, що передбачено існуючими рекомендаціями та регламентом, який обов'язково повинен бути складений на проведення відповідних робіт [14-22].

Методи обігріву бетону після його укладки

Для того, щоб бетон набирав міцність після його укладки слід забезпечити його температуру понад 5°C . Для цього існують такі основні методи: метод «термосу», електропрогрів бетону, а також обігрів бетону за рахунок теплого повітря.

Метод термосу та облаштування тепляків

Метод термосу – метод, що заснований на протіканні твердіння бетону при від'ємних температурах за рахунок тепла, яке виділяється під час гідратації цементу. В цьому випадку конструкцію утеплюють спеціальними матами, облаштовують тепляки (рис.4). В таких умовах витримують конструкцію до набору бетоном «критичної» міцності [3].



Рис.4 Зимове бетонування з використанням методу термосу

В тепляк подається гаряче повітря з калориферів, які забезпечують дозволений перепад температур по горизонталі тепляка між центром и краєм конструкції, наведений в технологічному регламенті на виконання зимового бетонування цієї конструкції. При збільшенні перепаду укривають відкриті поверхні теплоізоляційним матеріалом і збільшують інтенсивність обігріву.

Електропрогрів бетону

Електропрогрів бетону – нагрівання бетону, укладеного в конструкцію, за допомогою тепла, яке виділяється за рахунок проходження току скрізь провoda у вигляді електродів (рис.5) [4].

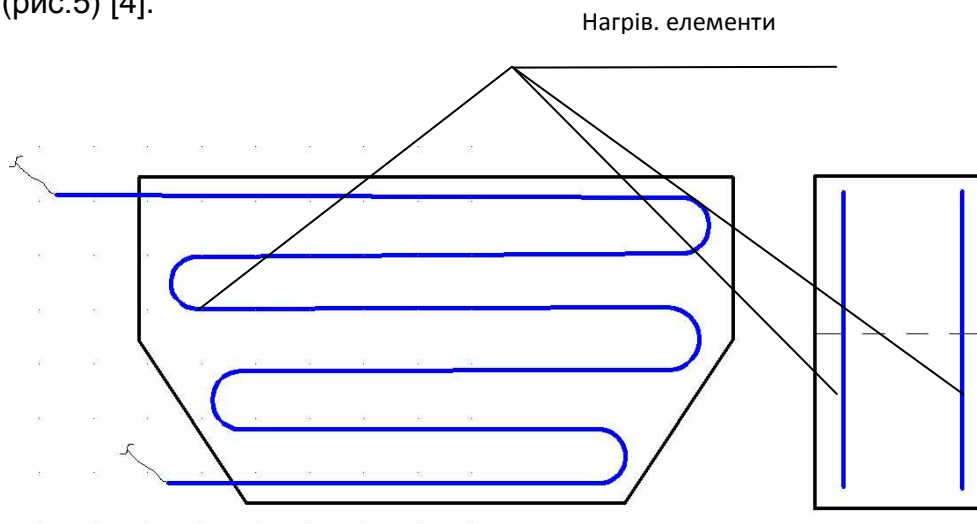


Рис.5 Влаштування електрообігріву бетону при зимовому бетонування

Електропрогрів залізобетонної конструкції виконується за допомогою електронагрівальних засобів, що розташовані всередині забетонуваних конструкцій, шляхом подачі тепла від нагрівального провoda (електрода) до бетону. Вибір режиму електропрогріву залежить від модуля поверхні конструкції. Наприклад, для конструкцій з невеликим модулем поверхні температурний режим електротермообробки бетону складається з двох періодів: розігріву і охолодження з підтримкою потрібної температури. Приклад такого режиму наведений на рис. 6.

Підтримка потрібної температури виконується одним з двох способів: регулюванням значення напруги, що підводиться до обігрівальних елементів або періодичним включенням і відключенням напруги.

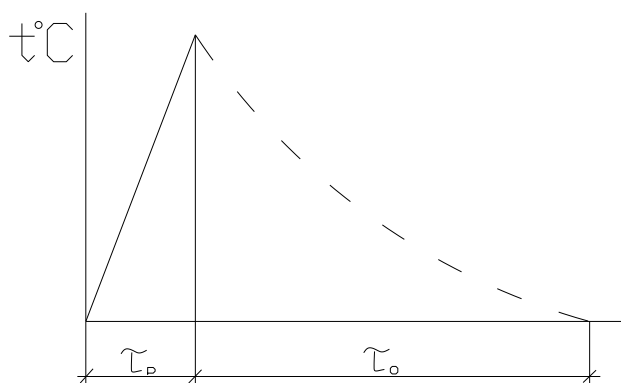


Рис.6 Приклад режиму електрообігріву бетонної конструкції (τ_p - тривалість електронагрівання; τ_o - тривалість охолодження)

Опалубка, що обігривається, – спеціальна опалубка, яка найчастіше обігривається електрикою, та гріє поверхні конструкції з тільки що укладеним бетоном.

Узагальнення

У даних рекомендаціях були розглянуті загальноприйняті заходи щодо зимового бетонування. Їх виконання необхідно проводити згідно вимог [1-3] з урахуванням рекомендацій наведених таблиці 5:

Таблиця 5

Діапазон температур	Обов'язкові заходи	Заходи перестороги
вище +5°C	без додаткових заходів щодо бетонування взимку	За несприятливого прогнозу погоди: - забезпечити своєчасне придбання матеріалу для накривання - передбачити можливість переходу на зимові рецептури
+5°C +3°C	- накрити незахищені бетонні поверхні - брати до уваги мінімальні температури укладки бетону - подовжити терміни зняття опалубки та період догляду за бетоном - застосовувати зимові рецептури	- забезпечити матеріал для накривання - передбачити вимірювання температур - відповідне планування термінів виконання робіт - вибрати зимові рецептури За несприятливого прогнозу погоди: - з'ясувати можливості поставки теплого бетону -забезпечити своєчасне придбання обігрівальних приладів - запланувати можливі періоди простою
-3°C...-10°C	-накрити опалубку та армування до бетонування -застосовувати зимові рецепти -застосовувати теплий бетон -враховувати мінімальні температури укладки -передбачити сталеву опалубку з теплоізоляцією -улаштувати "термос" для свіжевкладеного бетону - накрити незахищені бетонні поверхні -за необхідності обігрівати елементи конструкції - подовжити терміни зняття опалубки та догляду за бетоном	- забезпечити матеріал для накривання - вибрати зимові рецепти - запланувати теплий бетон - передбачити температурні вимірювання - забезпечити ізоляційний матеріал - забезпечити матеріал для накривання - за необхідності застосувати прилади для обігрівання - відповідне планування термінів будівництва За несприятливого прогнозу погоди: -забезпечити своєчасне придбання опалювальних приладів -передбачити можливості теплоізоляції для шлангів насосів - запланувати можливі періоди простою
нижче 10°C	- повний захист від атмосферних впливів - враховувати мінімальні температури для укладки - застосовувати теплоізолювану опалубку - підігрівати опалубку та арматуру до укладки бетонної суміші - застосовувати теплий бетон -передбачити теплоізоляцію для транспортних резервуарів та шлангів насосів - підігрівати опалубку та бетон	- запланувати повний погодний захист - передбачити температурні вимірювання або - забезпечити відповідний опалубочний та ізоляційний матеріал - забезпечити опалювальні прилади - забезпечити теплий бетон - забезпечити опалювальні прилади За несприятливого прогнозу погоди: - враховувати заходи щодо меж застосування та можливі періоди простою.

З метою забезпечення якості будівельних робіт та конструкцій за умови бетонування взимку та уникнення непорозумінь щодо відповідальності стосовно відхилення від регламенту цих робіт раціональним є ведення щоденника зимового будівництва. Наприклад:

Таблиця 6

Щоденник зимового будівництва №

Дата _____

Час	Температура повітря (зовні) [°C]	Температура бетонної суміші		Погода	Денна температура повітря [°C]
		поставка [°C]	укладка [°C]		
					макс.
					мін.

Таблиця 7

Етап будівництва					
	макс.	макс.	макс.	макс.	макс.
	мін.	мін.	мін.	мін.	мін.
Температура повітря всередині [°C]					

Таблиця 8

Перешкоди, зумовлені погодними умовами	Години простою

Таблиця 9

Додаткові заходи щодо бетонування взимку (електрообігрів, використання хімічних добавок і т.д.):

складено: дата: _____	_____
	(начальник будівництва /бригадир)

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- 1.Руководство по зимнему бетонированию с применением метода термоса, М.Стройиздат., 1975, 192с.
- 2.СНиП 3.03.01-87, Несущие и ограждающие конструкции
- 3.НИИЖБ Руководство по зимнему бетонированию с применением метода термоса, М., Стройиздат., 1975, 192с
- 4.НИИЖБ Руководство по электротермообработке бетона. М., Стройиздат., 1974, 255с.
- 5.ДСТУ Б В.2.7-74-98 Будівельні матеріали. Крупні заповнювачі природні, із відходів промисловості, штучні для будівельних матеріалів, виробів, конструкцій та робіт. Класифікація
- 6.ДСТУ Б В.2.7-75-98 Будівельні матеріали. Щебінь та гравій щільні природні для будівельних матеріалів, виробів,конструкцій та робіт. Технічні умови
- 7.ДСТУ Б В.2.7-32-95 Будівельні матеріали. Пісок щільний природний для будівельних матеріалів, виробів, конструкцій і робіт. Технічні умови
- 8.ДСТУ Б EN 197-1:2008 Цемент. Склад, технічні умови та критерії відповідності для звичайних цементів
- 9.ТУ У В.2.7-24-33482370-001 Добавки для бетонів „МЦ Баухемі”
10. ДСТУ Б В.2.7-273:20012 Вода для бетонів і розчинів.
11. Відділення технології бетону. Система продуктів. Добавки для бетону та будівельного розчину. Гідроізоляція будівель. Роз'єднуючі емульсії. Засоби для догляду за бетоном. Косметика для бетону. Заливні маси. 2009
12. ДСТУ Б В.2.7-43-96 Будівельні матеріали. Бетони важкі. Технічні умови
13. ДСТУ Б В.2.7-214:2009 Будівельні матеріали. Бетони. Методи визначення міцності за контрольними зразками
14. ДСТУ Б В.2.7-223:2009 Будівельні матеріали. Бетони. Методи визначення міцності за зразками, відібраними з конструкцій
15. ДСТУ Б В.2.7-220:2009 Будівельні матеріали. Бетони. Методи визначення міцності механічними методами неруйнівного контролю
16. ДСТУ Б В.2.7-232:2010 Будівельні матеріали. Пісок для будівельних робіт. Методи випробувань
17. ДСТУ Б В.2.7-226:2009 Будівельні матеріали. Бетони. Ультразвуковий метод визначення міцності
18. ТУ У В.2.7-24-33482370-001 Добавки до бетонів „МЦ Баухемі”
19. СНиП III-4-80* Техника безопасности в строительстве
20. ДНАОП 6.1.00-1.10-97 "Правила безпеки та виробничої санітарії при виготовленні залізобетонних і бетонних виробів та конструкцій на заводах індустрії"
21. ТИ Р О 004-2003 Інструкція для бетонувальників
22. РИЛЕМ Комитет по зимнему строительству Рекомендации по зимнему бетонированию, под ред.С.А.Миронова, М. Стройиздат, 1965, 66с.
23. DBV-Merkblatt Betonieren im Winter. Fassung August 1999, DBV-Merkblatt-Sammlung. Merkblätter, Sachstandberichte.. Hrsg.: Deutscher Beton- und Bautechnik-Verein e.V. -dbv-, Berlin Wiesbaden (Deutschland, Bundesrepublik) Selbstverlag, 33 S.