

НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ

Будівельні матеріали

Бетони

МЕТОДИ ВИЗНАЧЕННЯ

ПРИЗМОВОЇ МІЦНОСТІ, МОДУЛЯ ПРУЖНОСТІ І КОЕФІЦІЄНТА ПУАССОНА

ДСТУ Б В.2.7-217:2009

Київ

Мінрегіонбуд України 2010

ПЕРЕДМОВА

1 РОЗРОБЛЕНО:

Державне підприємство "Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій" (ДП НДІБК)

РОЗРОБНИКИ: **А. Бамбура**, д-р техн. наук (науковий керівник); **М. Безбожна**; **О. Гурківський**, канд. техн. наук; **П. Кривошеев**, канд. техн. наук, професор; **Т. Мірошник**; **Ю. Немчинов**,

д-р техн. наук, професор; **О. Перлова**, канд. техн. наук; **Ю. Слюсаренко**, канд. техн. наук;

В. Тарасюк, канд. техн. наук; **Г. Шарапов**, канд. техн. наук.

2 ПРИЙНЯТО ТА НАДАНО ЧИННОСТІ :

наказ Мінрегіонбуду України від 22 грудня 2009 р. № 638

3 УВЕДЕНО ВПЕРШЕ (зі скасуванням в Україні ГОСТ 24452-80)

Право власності на цей документ належить державі.

**Цей документ не може бути повністю чи частково відтворений,
тиражований і розповсюджений як офіційне видання без дозволу**

Міністерства регіонального розвитку та будівництва України

© Мінрегіонбуд України, 2010

Офіційний видавець нормативних документів у галузі будівництва і промисловості будівельних матеріалів

Мінрегіонбуду України

Державне підприємство "Укрархбудінформ"

ВСТУП

У стандарті використані основні положення ГОСТ 24452-80.

НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ

Будівельні матеріали

Бетони**МЕТОДИ ВИЗНАЧЕННЯ ПРИЗМОВОЇ МІЦНОСТІ, МОДУЛЯ ПРУЖНОСТІ І КОЕФІЦІЄНТА ПУАССОНА**

Строительные материалы

Бетоны

МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРИЗМЕННОЙ ПРОЧНОСТИ, МОДУЛЯ УПРУГОСТИ И КОЭФФИЦИЕНТА ПУАССОНА

Building materials

Concretes

METHODS OF PRISMATIC COMPRESSIVE STRENGTH, MODULUS OF ELASTICITY AND POISSON'S RATIO DETERMINATION

Чинний з **2010-09-01****1 СФЕРА ЗАСТОСУВАННЯ**

1.1 Цей стандарт поширюється на всі види бетонів, застосовуваних у промисловому, енергетичному, транспортному, водогосподарчому, цивільному та в інших видах будівництва, у тому числі, що піддаються в процесі експлуатації нагріванню, насиченню водою, нафтопродуктами й іншими рідинами.

1.2 Стандарт встановлює методи визначення призмової міцності, модуля пружності і коефіцієнта Пуассона бетону.

Суть методу полягає у випробуванні шляхом поступового (ступенями) навантаження зразків-призм або зразків-циліндрів стандартних розмірів осьовим стискальним навантаженням до руйнування, при визначенні призмової міцності і до рівня 30 % руйнівного навантаження з вимірюванням у процесі навантаження зразків їх деформацій, при визначенні модуля пружності і коефіцієнта Пуассона.

Призмova міцність, модуль пружності і коефіцієнт Пуассона обчислюються за визначеними у процесі випробування навантаженням N_u і $0,3 N_u$, поздовжнім і поперечним відносним пружно миттєвим деформаціям ε_{1el} і ε_{2el} .

1.3 Цей стандарт слід застосовувати при визначенні показників властивостей бетонів різного виду і призначення відповідно до вимог стандартів, технічних умов або робочих креслень на бетонні і залізобетонні конструкції та вироби, а також при вивченні властивостей нових видів бетонів.

1.4 Цей стандарт є основою для розроблення методик з визначення параметрів повних діаграм деформування бетону при стиску. При розробленні зазначених методик обов'язкове посилання на розділи 3, 4, 5, 6, 8, 9.

2 НОРМАТИВНІ ПОСИЛАННЯ

У цьому стандарті є посилання на такі нормативні акти та нормативні документи:

ДБН А.3.2-2:2009 Система стандартів безпеки праці. Промислова безпека у будівництві. Основні положення

ДБН В. 1.2-8:2008 Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Основні вимоги до будівель і споруд. Безпека життя і здоров'я людини та захист навколишнього природного середовища

ДСТУ Б А.3.2-12:2009 Система стандартів безпеки праці. Системи вентиляційні. Загальні вимоги

ДСТУ 2857-94 (ГОСТ 6616-94) Перетворювачі термоелектричні. Загальні технічні умови

ДСТУ Б В.2.7-170:2008 В.2.7-170:2008 В.2.7-170:2008 В.2.7-170:2008 В.2.7-170:2008 В.2.7-170:2008 В.2.7-170:2008 В.2.7-170:2008 В.2.7-170:2008 Будівельні матеріали. Бетони. Методи визначення середньої густини, вологості, водопоглинання, пористості і водонепроникності

ДСТУ Б В.2.7-214:2009 Будівельні матеріали. Бетони. Методи визначення міцності за контрольними зразками

ДСТУ Б В.2.7-216:2009 Будівельні матеріали. Бетони. Методи визначення деформацій усадки та повзучості

ГОСТ 12.1-003-83 Система стандартов безопасности труда. Шум. Общие требования безопасности (Система стандартів безпеки праці. Шум. Загальні вимоги безпеки)

ГОСТ 12.1.004-91 Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования (Система стандартів безпеки праці. Пожежна безпека. Загальні вимоги)

ГОСТ 12.1.005-88 Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны (Система стандартів безпеки праці. Загальні санітарно-гігієнічні вимоги до повітря робочої зони)

ГОСТ 12.1.019-79 Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты (Система стандартів безпеки праці. Електробезпека. Загальні вимоги та номенклатура видів захисту)

ГОСТ 12.2.003-91 Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Общие требования безопасности (Система стандартів безпеки праці. Обладнання виробниче. Загальні вимоги безпеки)

ГОСТ 12.4.011-89 Система стандартов безопасности труда. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация (Система стандартів безпеки праці. Засоби захисту працюючих. Загальні вимоги та класифікація)

ГОСТ 9245-79 Потенциометры постоянного тока измерительные. Общие технические условия (Потенціометри постійного струму вимірювальні. Загальні технічні умови)

ГОСТ 18957-73 Тензометры для измерения линейных деформаций строительных материалов и конструкций. Общие технические условия (Тензометри для виміру лінійних деформацій будівельних матеріалів і конструкцій. Загальні технічні умови)

ГОСТ 21616-91 Тензорезисторы. Общие технические условия (Тензорезистори. Загальні технічні умови)

ГОСТ 22685-89 Формы для изготовления контрольных образцов бетона. Технические условия (Формы для виготовлення контрольних зразків бетону. Технічні умови)

ГОСТ 27574-87 Костюмы женские для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий. Технические условия (Костюми жіночі для захисту від загальних виробничих забруднень та механічних впливів. Технічні умови)

ГОСТ 27575-87 Костюмы мужские для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий. Технические условия (Костюми чоловічі для захисту від загальних виробничих забруднень та механічних впливів. Технічні умови)

ГОСТ 28840-90 Машины для испытания материалов на растяжение, сжатие и изгиб. Общие технические требования (Машины для випробування матеріалів на розтяг, стиск. Загальні технічні вимоги)

ДСН 3.3.6.037-99 Державні санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку ДСН 3.3.6.039-99 Державні санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації

ДСН 3.3.6.042-99 Державні санітарні норми мікроклімату виробничих приміщ

ень

3 ТЕРМІНИ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ПОНЯТЬ

3.1 призмове міцність $f_{cm, prism}$

Відношення руйнівної осьової стискальної сили зразка призми стандартних розмірів до площі його перерізу, нормального до цієї сили

3.2 модуль пружності бетону E_c

Коефіцієнт пропорційності між нормальним напруженням і відповідною йому відносною поздовжньою пружно-миттєвою деформацією при $\sigma_1 = 0,3 f_{cm, prism}$ при осьовому стиску зразка

3.3 коефіцієнт Пуассона ν

Коефіцієнт пропорційності між абсолютними значеннями відносної поздовжньої ε_{1el} і поперечної ε_{2el} пружно-миттєвими деформаціями при $\sigma_1 = 0,3 f_{cm, prism}$ при осьовому стиску зразка

3.4 збільшення абсолютної поздовжньої/поперечної деформації зразка $\Delta l_1, \Delta l_2$

Повне вкорочення/подовження лінійних абсолютних розмірів зразка в межах бази вимірювання деформації уздовж/поперек твірної, яке викликане осьовою стискальною силою

3.5 відносна поздовжня/поперечна деформація зразка $\varepsilon_1, \varepsilon_2$

Повне вкорочення/подовження лінійних відносних розмірів зразка в межах бази вимірювання деформації уздовж/поперек твірної, що викликане осьовою стискальною силою

3.6 відносна пружно-миттєва поздовжня/поперечна деформація зразка $\varepsilon_{1el}, \varepsilon_{2el}$

Пружно-миттєве вкорочення/подовження лінійних відносних розмірів зразка в межах бази вимірювання деформацій уздовж/поперек твірної, що викликане осьовою стискальною силою в процесі приростів ступенів навантаження

3.7 відносна поздовжня/поперечна деформація швидконатікаючої повзучості $\varepsilon_{1c1}, \varepsilon_{2c1}$

Укорочення/подовження лінійних відносних розмірів зразка в межах бази вимірювання деформацій уздовж/поперек твірної, що викликане осьовою стискальною силою в процесі витримки ступенів навантаження

3.8 база вимірювання поздовжніх/поперечних лінійних деформацій зразка (l_1, l_2)

Фіксована відстань між закріпленими опорами, у межах якої вимірюється поздовжня/поперечна деформація зразка

4 ВІДБІР ПРОБ ТА ВИГОТОВЛЕННЯ ЗРАЗКІВ

4.1 Призмове міцність, модуль пружності і коефіцієнт Пуассона слід визначати на зразках-призмах квадратного перерізу або циліндрах круглого перерізу з відношенням висоти до ширини (діаметра), що дорівнює чотирьом. Ширина (для циліндрів - діаметр) зразків повинна прийматися 70 мм, 100 мм, 150 мм, 200 мм, 300 мм залежно від призначення та виду конструкцій і виробів. За базовий приймають зразок розмірами 150 мм x 150 мм x 600 мм.

Розміри зразків залежно від найбільшої крупності заповнювача повинні задовольняти вимоги ДСТУ Б В.2.7-214.

4.2 Відхили розмірів і форми зразків від номінальних, неплосцинність їх опорних поверхонь, що прилягають до плит преса, а також неперпендикулярність опорних і бічних поверхонь зразків не повинні перевищувати значень, встановлених ДСТУ Б В.2.7-214.

4.3 Відбір проб і виготовлення зразків із бетонної суміші або відбір зразків, виготовлених шляхом вибурування або випилювання їх з виробів, конструкцій і споруд роблять згідно з ДСТУ Б В.2.7-214.

4.4 Зразки виготовляють серіями. Серія повинна складатися не менше ніж із трьох зразків.

4.5 Правила витримування зразків і строки випробувань слід приймати згідно з ДСТУ Б В.2.7-214, якщо немає інших вимог, передбачених стандартами або технічними умовами на бетонні і залізобетонні конструкції та вироби або робочими кресленнями конструкцій. Зразки, висвердлені або вибурені з конструкцій або виробів, повинні до випробування знаходитися під вологою тканиною за винятком зразків, що вимагають інших умов тверднення, передбачених ДСТУ Б В.2.7-214.

5 ВИПРОБУВАЛЬНЕ ОБЛАДНАННЯ, ПРИЛАДИ ТА МАТЕРІАЛИ

5.1 Для вимірювання деформацій слід застосовувати тензометри згідно з ГОСТ 18957 і інші прилади, що забезпечують вимірювання відносних деформацій з точністю не нижче $1 \cdot 10^{-5}$.

Допускається використовувати провідникові тензорезистори відповідно до ГОСТ 21616, що наклеюються на поверхню бетону.

5.2 Тензометри і індикатори для вимірювання деформацій встановлюють на зразку за допомогою притискних пристосувань (рамок, струбцин, опорних вставок) відповідно до фіксованої бази вимірювання деформацій за 6.5. Притискні пристосування повинні забезпечувати стабільне положення тензометрів і індикаторів щодо зразка в процесі вимірювання деформацій.

5.3 Преси та випробувальні машини повинні задовольняти вимоги ГОСТ 28840. Допускається застосування іншого випробувального обладнання, що відповідає вимогам ДСТУ Б В.2.7-214.

5.4 Форми для виготовлення зразків слід застосовувати відповідно до вимог ГОСТ 22685, а обладнання для виготовлення зразків, прилади та інструменти для визначення відхилів розмірів і форми зразків від номінальних і неплоскостності їх опорних поверхонь згідно з ДСТУ Б В.2.7-214.

5.5 Для визначення середньої густини бетону зразків слід застосовувати устаткування відповідно до ДСТУ Б В.2.7-170.

5.6 Для визначення призмової міцності, модуля пружності бетону, що піддається в процесі експлуатації нагріванню, насиченню водою, нафтопродуктами та іншими рідинами, додатково застосовують устаткування за додатками А і Б.

6 ПІДГОТОВКА ДО ПРОВЕДЕННЯ ВИПРОБУВАНЬ

6.1 Перед випробуванням зразки слід оглянути, усунути наявні дефекти, окремі виступи на гранях зняти наждаковим каменем, виміряти лінійні розміри, перевірити відхили форми і розмірів відповідно до ДСТУ Б В.2.7-214.

6.2 Середню густину і вологість бетону в момент випробування (за необхідності) визначають згідно з ДСТУ Б В.2.7-170.

6.3 Перед випробуванням зразки повинні не менше 2 год знаходитися в приміщенні лабораторії, крім зразків, випробовуваних при нагріванні.

6.4 Інтервал робочих температур приміщення, де проводяться випробування, - від 10 °С до 30 °С згідно з ГОСТ 18957.

6.5 На бічних поверхнях зразків слід розмітити центральні лінії для встановлення приладів для вимірювання деформацій і центрування зразків.

По центральних лініях розмічають бази вимірювання поздовжніх і поперечних деформацій зразків.

База вимірювання деформацій повинна в 2,5 раза і більше перевищувати найбільший розмір зерен заповнювача і бути не менше ніж 50 мм при використанні тензорезисторів і 100 мм - при використанні інших приладів для вимірювання деформацій.

База вимірювання поздовжніх деформацій повинна бути не більше 2/3 висоти зразка й розташовуватися на однаковій відстані від його торців.

6.6 Прилади для вимірювання деформацій зразків повинні бути встановлені по чотирьох його гранях або по трьох або чотирьох твірних циліндра, розгорнутих під кутом 120° або 90°. Прилади для вимірювання поперечних деформацій повинні бути встановлені посередині висоти зразка нормально до баз вимірювання поздовжніх деформацій.

Для кріплення індикаторів використовують пристосування у вигляді сталевих рамок, що закріплюються на зразку за допомогою чотирьох опорних гвинтів - по два із протилежних сторін зразка (рисунок 1) або опорних вставок, що приклеюються на зразок.

Рамки слід виготовляти зі сталевих смуг, опорні вставки - зі сталевих квадратів або прутків з отворами для кріплення індикаторів. Маса з'єднувальної вставки для вимірювання поперечних деформацій зразка не повинна перевищувати 10 г відповідно до вимог ГОСТ 18957. Як з'єднувальну вставку для вимірювання поздовжніх деформацій слід застосовувати сполучні вставки-рамки або металеві голки, що забезпечують можливість вимірювання деформацій до кінця руйнування зразка.

Для кріплення опорних вставок слід використовувати клей, що швидко полімеризується, з малим набряканням.

Перед наклеюванням поверхню зразка слід знежирити органічним розчинником, а потім нагріти опорну вставку до температури від 50 °С до 60 °С. Опорну вставку в гарячому стані притискають до поверхні зразка, на яку попередньо нанесений клей.

Схема установки, що рекомендується, пристосувань для кріплення індикаторів при вимірюванні поздовжніх і поперечних деформацій зразка наведені на рисунку 1.

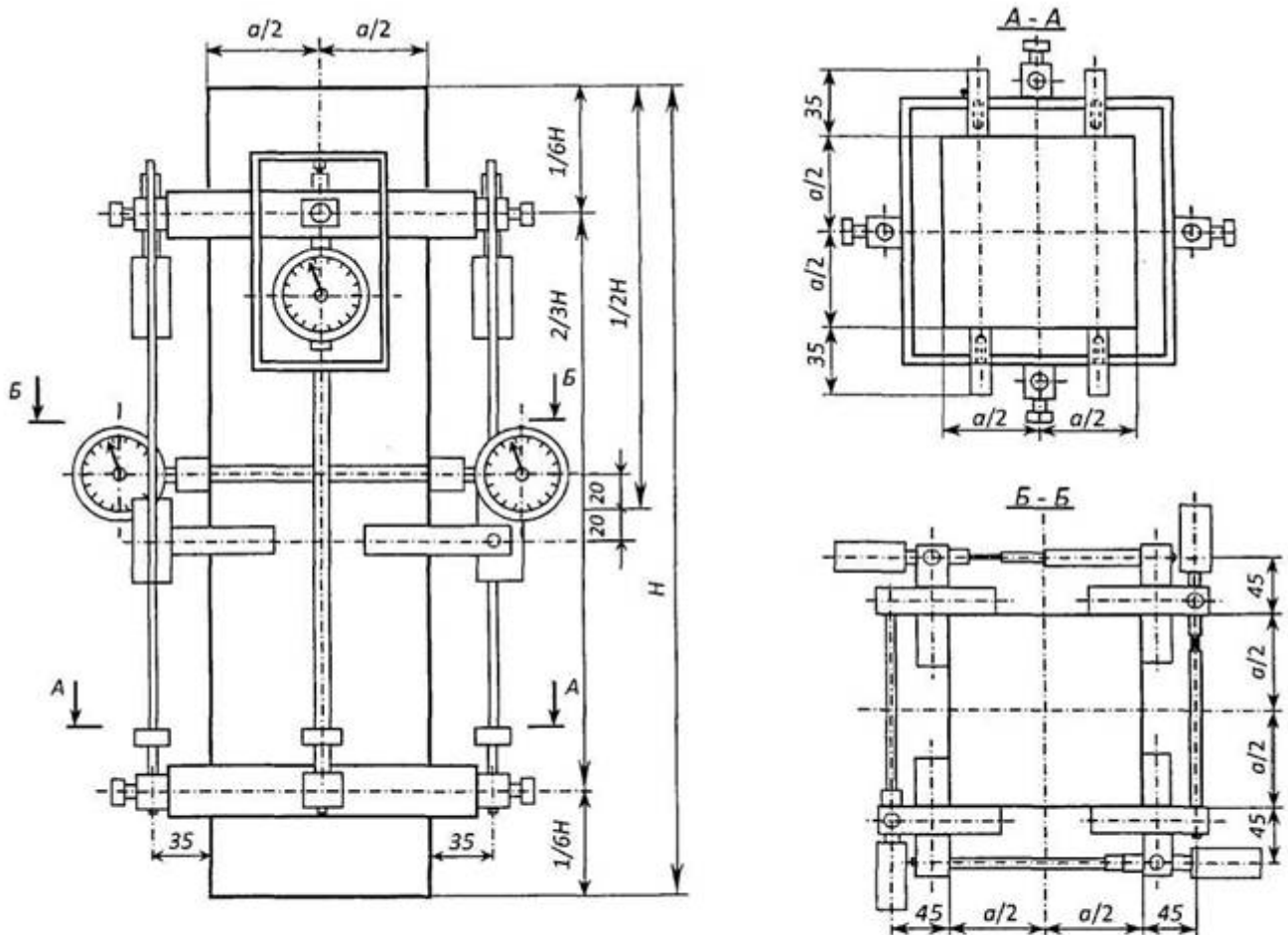


Рисунок 1 – Схема установки пристосувань для кріплення індикаторів при вимірюванні поздовжніх і поперечних деформацій зразка

6.7 Підготовку зразків, насичених водою, нафтопродуктами та іншими рідинами, проводять за методикою, наведеною в додатку А. Для усунення втрати вологи виконують гідроізоляцію зразків відповідно до ДСТУ Б В.2.7-216.

6.8 Визначення призмової міцності і модуля пружності бетонів, що піддаються в процесі експлуатації нагріванню, роблять із застосуванням обладнання і виконанням додаткових вимог, передбачених в додатках Б і В.

7 ПРОВЕДЕННЯ ВИПРОБУВАНЬ

7.1 При визначенні модуля пружності та коефіцієнта Пуассона шкалу силівимірювача випробувального преса (машини) вибирають із умови, що очікуване значення руйнівного навантаження N_u повинне бути від 70 % до 80 %

від максимального, що допускається обраною шкалою. При визначенні призмової міцності шкалу силовимірювача вибирають відповідно до вимог ДСТУ Б В.2.7-214.

7.2 Перед випробуванням зразок із приладами встановлюють центрально по розмітці плити преса і перевіряють сполучення початкового відліку з позначкою шкали приладу.

7.3 Початкове зусилля обтиснення зразка, що надалі приймають за умовний нуль, повинне бути не більше 2 % від очікуваного руйнівного навантаження.

Значення очікуваного руйнівного навантаження при випробуванні зразків установлюють за міцністю бетону, прийнятою в технічній документації, або за міцністю на стиск виготовлених з одного замісу зразків-кубів, визначеною відповідно до ДСТУ Б В.2.7-214. Її значення при однакових перерізах кубів і призм слід приймати від 80 % до 90 % від середнього руйнівного навантаження зразків-кубів.

7.4 При centruванні зразків необхідно, щоб на початку випробування від умовного нуля до навантаження, що дорівнює $(40 \pm 5) \% N_u$, відхили деформацій по кожній грані (твірній) не перевищували 10 % їх середнього арифметичного значення.

При недотриманні цієї вимоги при навантаженні, яке дорівнює або більше $(10 + 5) \% N_u$, слід розвантажити зразок, змістити його щодо центральної осі розмітки плити преса у бік більших деформацій і знову зробити його центрування.

Зразок бракують після п'яти невдалих спроб його центрування.

7.5 При centruванні зразків деформації, виміряні між центрами отворів, у яких кріплять індикатори (рисунк 1), відносять до граней зразка і визначають за формулами

$$\Delta_1 = \Delta'_1 + \frac{(\Delta'_2 - \Delta'_1)c}{2c + a}; \quad (1)$$

$$\Delta_2 = \Delta'_1 + \frac{(\Delta'_2 - \Delta'_1)(a + c)}{2c + a}, \quad (2)$$

де Δ'_1 і Δ'_2 – виміряні деформації за індикаторами, що кріпляться на протилежних гранях зразка;

Δ_1 і Δ_2 – деформації, віднесені до граней зразка;

a – розмір сторони зразка;

c – відстань від грані зразка до центра отворів, у яких кріплять індикатори.

7.6 При визначенні призмової міцності, модуля пружності і коефіцієнта Пуассона бетону навантаження зразка до рівня навантаження, яке дорівнює $(40 \pm 5) \% N_u$, слід робити ступенями, що дорівнюють 10 % очікуваного руйнівного навантаження, зберігаючи в межах кожного ступеня швидкість навантаження $(0,6 \pm 0,2)$ МПа/с.

На кожному ступені слід витримувати навантаження від 4 хв до 5 хв (при нагріванні до 15 хв) і записувати відліки по приладах на початку та наприкінці витримки ступеня навантаження в журнал за формою додатка Г.

При рівні навантаження $(40 \pm 5) \% P_u$ знімають прилади зі зразка, якщо немає інших вимог, передбачених програмою випробування. Після зняття приладів подальше навантаження зразка слід робити безупинно з постійною швидкістю відповідно до вимоги ДСТУ Б В.2.7-2

14.

ДСТУ Б В.2.7-217:2009

8 ОБРОБКА РЕЗУЛЬТАТІВ ВИПРОБУВАНЬ

8.1 Призмову міцність $f_{c, prism}$ обчислюють для кожного зразка за формулою

$$f_{c, prism} = \frac{N_u}{A}, \quad (3)$$

де N_u – руйнівне навантаження, виміряне за шкалою силовимірювача преса (машини);

A – середнє значення площі поперечного перерізу зразка, визначене по його лінійних розмірах згідно з ДСТУ Б В.2.7-214.

8.2 Модуль пружності E_{cm} обчислюють для кожного зразка при рівні навантаження, що становить 30 % від руйнівного, за формулою

$$E_{cm} = \frac{\sigma_1}{\varepsilon_{1el}}, \quad (4)$$

де $\sigma_1 = N_1 / A$ – збільшення напружень від умовного нуля до рівня зовнішнього навантаження, яке дорівнює (30 ± 5) % від руйнівного;

N_1 – відповідне збільшення зовнішнього навантаження до рівня (30 ± 5) % від руйнівного N_u ;

ε_{1el} – збільшення пружно-миттєвої відносної поздовжньої деформації зразка, що відповідає рівню навантаження N_1 і виміряне на початку кожного ступеня його прикладання, що визначається за 8.4.

У межах ступеня навантаження деформації визначають за лінійною інтерполяцією.

8.3 Коефіцієнт Пуассона бетону обчислюють для кожного зразка при рівні навантаження, що становить (30 ± 5) % від руйнівного за формулою

$$\nu = -\frac{\varepsilon_{2el}}{\varepsilon_{1el}}, \quad (5)$$

де ε_{2el} – збільшення пружно-миттєвої відносної поперечної деформації зразка, що відповідає рівню навантаження N_1 і виміряне на початку кожного ступеня його прикладання, яке визначається за 8.4.

8.4 Значення ε_{1el} і ε_{2el} визначають за формулами

$$\varepsilon_{1el} = \varepsilon_1 - \sum \varepsilon_{1cl}; \quad (6)$$

$$\varepsilon_{2el} = \varepsilon_2 - \sum \varepsilon_{2cl}; \quad (7)$$

де ε_1 і ε_2 – збільшення повних відносних поздовжніх і поперечних деформацій зразка, що відповідають рівню навантаження N_1 і виміряні наприкінці ступеня його прикладання;

$\sum \varepsilon_{1cl}$ і $\sum \varepsilon_{2cl}$ – збільшення відносних поздовжніх і поперечних деформацій швидкоплинної повзучості, отримані при витримках навантаження на ступенях навантаження до рівня навантаження N_1 .

Збільшення відносних поздовжніх і поперечних деформацій обчислюють як середнє арифметичне показань приладів по чотирьох гранях призми або трьох-чотирьох твірних циліндра.

8.5 Відносні деформації визначають за формулами:

$$\varepsilon_1 = \frac{\Delta l_1}{l_1}; \quad (8)$$

$$\varepsilon_2 = \frac{\Delta l_2}{l_2}; \quad (9)$$

де $\Delta l_1, \Delta l_2$ – абсолютні збільшення поздовжньої і поперечної деформацій зразка, викликані відповідним збільшенням напружень;

l_1, l_2 – фіксовані бази вимірювання поздовжньої й поперечної деформації зразка.

При використанні тензорезисторів і інших аналогічних приладів, шкали яких проградуєвані у відносних одиницях деформацій, величини ε_1 і ε_2 визначають безпосередньо за шкалами вимірювальних приладів.

8.6 При визначенні середніх значень призмової міцності, модуля пружності і коефіцієнта Пуассона в серії зразків попередньо відбраковують аномальні (ті, що сильно відхиляються) результати випробувань.

Для відбраковування аномальних результатів у серії зразків порівнюють значення у, призмової міцності, модуля пружності або коефіцієнта Пуассона в серії, що показали найбільші й найменші значення цих величин із середніми

їх значеннями в серії у, визначеними за формулою (10), і перевіряють відповідно до вимоги ДСТУ Б В.2.7-214 виконання умов, наведених у формулах (6) і (7) зазначеного стандарту. Якщо ці вимоги не виконуються, то діють відповідно до вимоги ДСТУ Б В.2.7-214; якщо умови виконуються, то середні значення призмової міцності бетону, його модуля пружності або коефіцієнта Пуассона в серії зразків визначають за формулою

$$\bar{y} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i, \quad (10)$$

де $\bar{y}$ – середнє значення зазначених величин у серії зразків даного розміру;
 y_i – значення зазначених величин за окремими зразками;
 n – число зразків у серії.

8.7 У журналі результатів випробувань повинні бути передбачені графи відповідно до вимог ДСТУ Б В.2.7-214 за винятком значення масштабного коефіцієнта, оскільки цей коефіцієнт при визначенні призмової міцності, модуля пружності і коефіцієнта Пуассона не потрібен.

У журналі результатів випробувань повинні бути передбачені, крім того, додаткові графи:

- а) склад бетону, жорсткість або рухливість суміші, вид, завод-виготовлювач і марка цементу, вид заповнювачів і добавок;
- б) модуль пружності бетону окремих зразків, МПа;
- в) середній модуль пружності бетону в серії зразків, МПа;
- г) значення коефіцієнта Пуассона окремих зразків;
- д) середнє значення коефіцієнта Пуассона в серії зразків;
- е) база вимірювання деформацій, мм;
- ж) тип тензометра, застосований для вимірювання лінійних деформацій зразка (ціна його поділки);
- з) температура нагрівання;
- и) температура і відносна вологість повітря приміщення, у якому проводили випробування.

У графі "Примітки" повинні бути зазначені дефекти зразків, особливий характер їх руйнування, відбраковування результатів випробувань, їх причини тощо відповідно до вимог ДСТУ Б В.2.7-214.

9 ВИМОГИ БЕЗПЕКИ

9.1 При проведенні випробувань повинні вживатися заходи щодо безпеки праці відповідно до вимог ДБН А.3.2-2.

9.2 Машини (преси) для випробувань слід експлуатувати відповідно до технічних умов і правил. Вони повинні бути оснащені страхувальними пристосуваннями у вигляді пружних елементів, що сприймають навантаження руйнування зразка і гасять пружну енергію.

Робочий простір при проведенні випробувань повинен бути огорожений металевими сітками з метою запобігання розлітання осколків бетону при руйнуванні зразка.

9.3 Особи, які допущені до проведення випробувань, повинні пройти курс навчання, що включає вивчення даного стандарту, правил експлуатації випробувальних машин (пресів), приладів і апаратури, а також інструкції з безпеки праці. Програма навчання повинна бути затверджена керівником організації (підприємства).

9.4 Санітарно-гігієнічні показники повітря повинні відповідати ГОСТ 12.1.005.

9.5 Визначення концентрації шкідливих речовин у повітрі робочої зони і контроль за їх вмістом повинні здійснюватись згідно із ГОСТ 12.1.005.

9.6 Приміщення для випробувань та параметри виробничого середовища повинні відповідати вимогам державних санітарних норм і норм пожежної безпеки ДСН 3.3.6.037, ДСН 3.3.6.039, ДСН 3.3.6.042, ГОСТ 12.1.003, ГОСТ 12.1.004, ДСТУ Б А.3.2-12, ДБН В.1-8, ГОСТ 12.1.019, ГОСТ 12.2.003.

9.7 Персонал має бути забезпечений засобами індивідуального захисту згідно з ГОСТ 12.4.011, ГОСТ 27574, ГОСТ 27575.

ДОДАТОК А

(довідковий)

МЕТОДИ НАСИЧЕННЯ ЗРАЗКІВ ВОДОЮ І РІДКИМИ НАФТОПРОДУКТАМИ

A.1 Насичення роблять методом капілярного насичення.

Ступінь насичення контролюють за збільшенням маси зразка шляхом періодичного зважування. Зразки витримують у ваннах до повного їх насичення рідиною. За повне насичення приймають припинення збільшення маси зразка при двох наступних зважуваннях.

A.2 Насичення роблять у ваннах, виконаних з матеріалів хімічно стійких до води й нафтопродуктів і інших рідин.

При насиченні важкими нафтопродуктами (мінеральні масла, мазут тощо) ванни повинні забезпечувати розміщення в них зразків у горизонтальному положенні.

Висота ванни повинна бути не менше ніж на 20 мм вище верхньої поверхні покладених у неї зразків.

Ванна для насичення легкими нафтопродуктами (бензин, газ тощо) повинна мати кришки, що закриваються герметично. Рекомендується в цьому випадку як ванни використовувати фляги місткістю 40 л з гумовими прокладками на кришках.

A.3 Перед насиченням зразки зважують, визначають їх масу з точністю не менше 0,5 г.

A.4 Для насичення важкими нафтопродуктами зразки поміщають у ванни в горизонтальному положенні на відстані не ближче 20 мм один від одного й заливають відповідною рідиною так, щоб її рівень у ванні був від 5 мм до 15 мм. Далі рідину по мірі насичення зразка періодично доливають. При цьому її рівень повинен знаходитися на відстані від 9 мм до 15 мм від межі між просоченим і непросоченим бетоном. Останній раз рідину доливають так, щоб її рівень був на 3-5 мм нижче верхньої грані зразка.

A.5 При насиченні легкими нафтопродуктами та водою зразки поміщають у ванни і заливають рідину так, щоб її рівень був не менше ніж на 10 мм вище верхньої грані зразків. Ванни повинні бути герметично закриті кришками.

A.6 Зважують зразки при насиченні водою або легкими нафтопродуктами один раз на добу, а при насиченні важкими нафтопродуктами - один раз за 7 діб.

ДОДАТОК Б

(обов'язковий)

ДОДАТКОВІ ВИМОГИ ДО МЕТОДІВ ВИЗНАЧЕННЯ ПРИЗМОВОЇ МІЦНОСТІ І МОДУЛЯ ПРУЖНОСТІ БЕТОНУ ПРИ НАГРІВАННІ

Б.1 При визначенні призмової міцності і модуля пружності бетону при нагріванні серія повинна складатися не менше ніж із шести зразків, з яких на трьох зразках визначають призмову міцність і модуль пружності бетону за необхідної температури нагрівання бетону і на інших трьох зразках -призмову міцність і модуль пружності в інтервалі робочих температур приміщення від 10 °С до 30 °С.

Б.2 Для проведення випробувань застосовують:

- камерну електричну піч для нагрівання зразків з опорним столиком і виносними подовжувачами (див. рисунок В.1 додатка В);

- автоматичні потенціометри показувальні і самописні типу КСП, ЭПД, ЭПП, ЭМП і інші згідно з ГОСТ 7164 і які забезпечують вимірювання температури при нагріванні;

- термопари хромель-копелеві типу ТХК згідно з ДСТУ 2857 (ГОСТ 6616), що забезпечують вимірювання температури до 600 °С;
- термопари хромель-алюмелеві типу ТХА згідно з ДСТУ 2857 (ГОСТ 6616), що забезпечують вимірювання температури до 1300 °С;
- потенціометр постійного струму згідно з ГОСТ 9245, призначений для вимірювання е.р.с. термопар;
- автоматичний електронний програмний регулювальний пристрій типу РУ5-01М, згідно з чинними нормативними документами, що входить у комплект пристроїв для регулювання температури при нагріванні.

Б.3 Прес або машини для випробування повинні мати електричну піч для нагрівання зразка, пристосування для нагрівання зразка, пристосування для вимірювання деформацій і температури бетону.

Б.4 Камерна електрична піч повинна забезпечувати нагрівання зразка за заданим режимом до необхідної температури з рівномірним нагріванням бетону в зоні вимірювання деформацій. Перепад температури в печі в межах зони вимірювання деформацій не повинен перевищувати 10 °С при нагріванні до 300 °С; 20 °С - при нагріванні вище 300 °С до 600 °С; 30 °С - при нагріванні вище 600 °С до 900 °С і 40 °С - при нагріванні вище 900 °С.

Б.5 Між оголовками й торцями зразка прокладають теплоізоляцію з азбестового картону завтовшки 6 мм при нагріванні до 300 °С; 10 мм - при нагріванні вище 300 °С до 600 °С і 15 мм - при нагріванні вище 600 °С.

Б.6 Виносні подовжувачі повинні фіксувати базу вимірювання деформацій і забезпечувати вимірювання деформацій бетону в нагрітому стані. Для цих цілей подовжувачі діаметром 4 мм-6 мм виготовляють із інвару при нагріванні до 200 °С та з ніхрому при нагріванні вище 200 °С.

Б.7 Термопари встановлюють посередині бази вимірювання деформацій бетону в центрі перерізу зразка та на бічній поверхні посередині кожної грані призми або в чотирьох взаємно перпендикулярних напрямках циліндра. Термопару для регулювання температури встановлюють також у робочий простір камерної печі.

Б.8 Визначення призмової міцності та модуля пружності бетону при нагріванні роблять за схемою випробування, наведеною на рисунку В.2

Випробовують зразок при короткочасному нагріванні у строки, зазначені в 4.5, якщо завданням на випробування не встановлений інший строк.

Б.9 Для визначення призмової міцності та модуля пружності бетону зразки нагрівають до необхідної температури згідно з ДСТУ Б В.2.7-214, витримують за температури 4 год і потім навантажують ступенями згідно з 7.6 при витримці навантаження на кожному ступені 15 хв, постійно підтримуючи необхідну температуру нагрівання.

Б..10 Відносну пружно-миттєву деформацію бетону при нагріванні ϵ_{1y} визначають за формулою (8)

Б..11 За результатами випробувань на модуль пружності бетону при різних температурах нагрівання визначають коефіцієнт ρ ,

$$\beta = \frac{E_{cm(T)}}{E_{cm}}, \quad (\text{Б.1})$$

де $E_{cm(T)}$ – середній модуль пружності бетону серії зразків за необхідної температури нагрівання;

E_{cm} – середній модуль пружності бетону в інтервалі робочих температур приміщення від 10 °С до 30 °С.

Б.12 Значення очікуваного руйнівного навантаження для кожної температури нагрівання визначають згідно з 7.3.

Б.13 Коефіцієнт зниження призової міцності бетону $\gamma_{c(T)}$ при нагріванні до необхідної температури визначають за формулою:

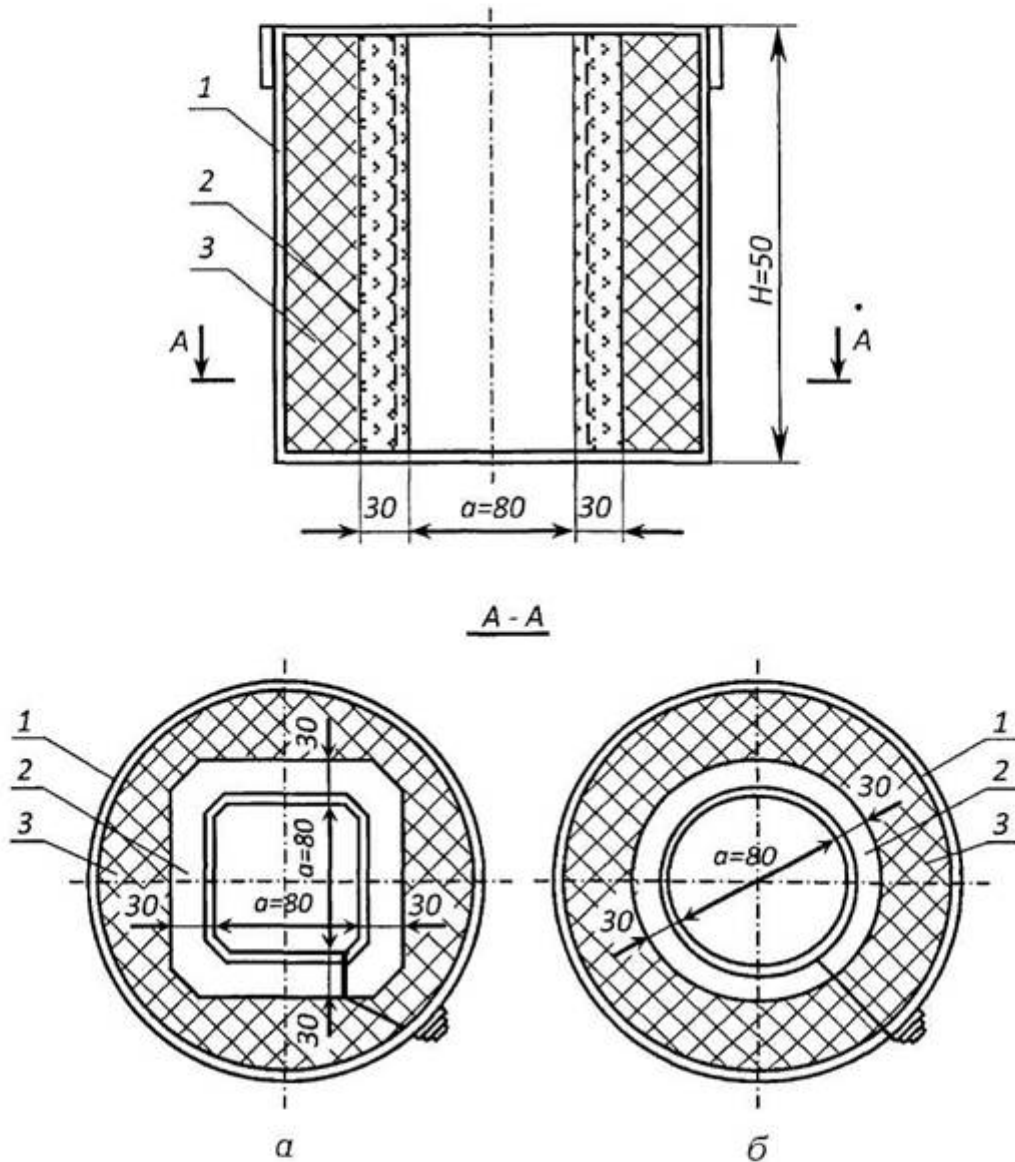
$$\gamma_{c(T)} = \frac{f_{cm(T), prism}}{f_{cm, prism}}, \quad (\text{Б.2})$$

де $f_{cm(T), prism}$ – середня призова міцність бетону для серії зразків за необхідної температури нагрівання;

$f_{cm, prism}$ – середня призова міцність бетону в інтервалі робочих температур приміщення від 10 °С до 30 °С.

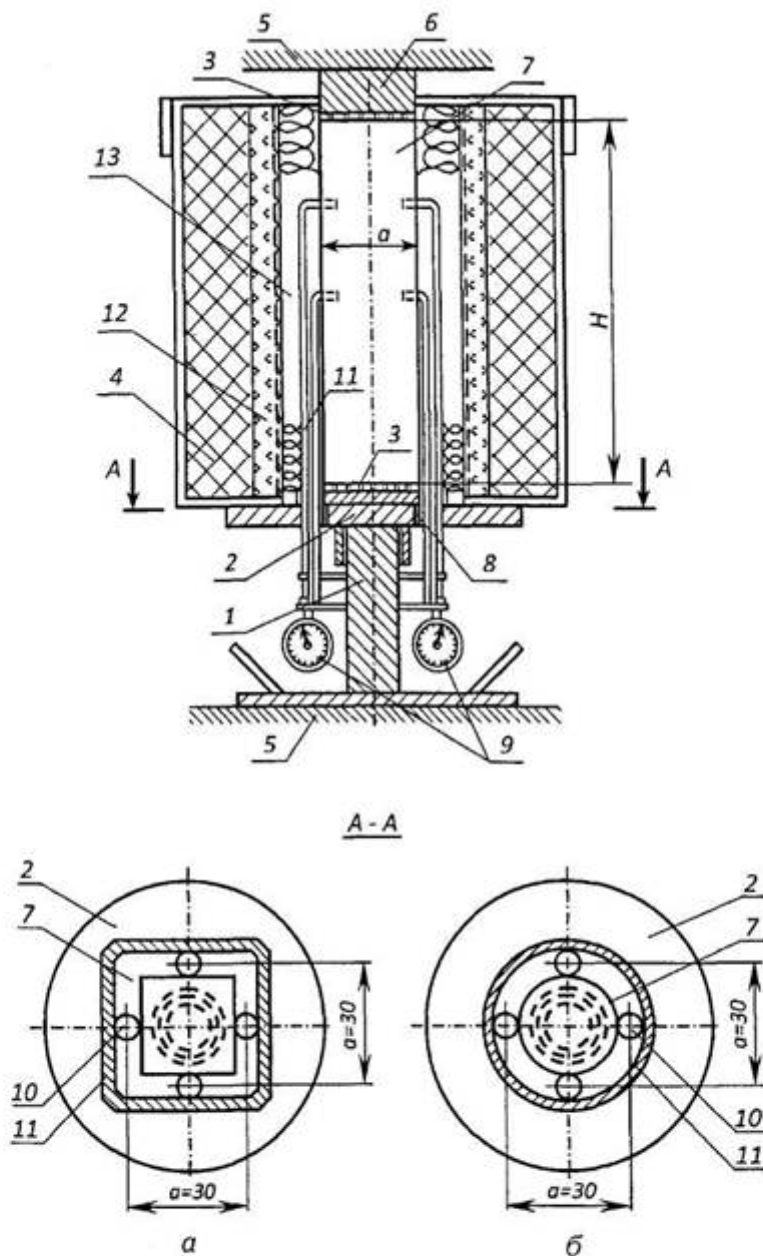
ДОДАТОК В
(довідковий)

ДОДАТКОВЕ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ПРИЗМОВОЇ МІЦНОСТІ
І МОДУЛЯ ПРУЖНОСТІ БЕТОНУ ПРИ НАГРІВАННІ



1 – металевий кожух; 2 – муфель із жаростійкого розчину з нагрівачем із дроту з підвищеним омичним опором;
3 – теплоізоляція, a – розмір сторони призми або діаметр циліндра; H – висота зразка

Рисунок В.1 – Камерна електрична піч для проведення випробувань зразка-призми (а)
і зразка-циліндра (б) при нагріванні



1 – опорний столик; 2 – знімна опорна плита столика із привареним до неї оголовком; 3 – теплоізоляція з азбесту; 4 – електрична піч; 5 – опорна плита; 6 – плита-вставка; 7 – зразок; 8 – виносні подовжувачі; 9 – індикатори; 10 – отвори в знімній опорній плиті для пропуску подовжувачів; 11 – фіксатор для установки печі; 12 – теплоізоляція з вати; 13 – термопара в робочому просторі печі

Рисунок В.2 – Схема випробування зразка-призми (а) і зразка-циліндра (б) у нагрітому стані

Виносні подовжувачі 8 пропускають через отвори в знімній плиті опорного столика 2 і встановлюють зразок 5, до якого кріплять подовжувачі.

Для кріплення подовжувачів на гранях зразка висвердлюють отвори діаметром на 1-2 мм більше діаметра виносного подовжувача і глибиною 10-12 мм. В отвори вставляють загнуті кінці подовжувачів і зашпаровують їх жаростійким розчином на рідкому склі із кремнефтористим натрієм і тонкомеленим шамотом.

При випробуванні зразок 7 встановлюють центрально по розмітці плити преса, опускають електричну піч 4 на знімну плиту опорного столика 2, встановлюють термопару 13 у робочий простір печі. Робочий простір печі з торців зразка заповнюють теплоізоляцією 12 з шлакової, кварцової або каолінової вати.

Закріплюють індикатори 9 і перевіряють їх працездатність.

ДОДАТОК Г
(довідковий)

Журнал відліків за приладами при визначенні пружмової міцності, модуля пружності і коефіцієнта Пуассона

Номер ступеня наванта- ження	Час додавання ступеня наванта- ження, хв	Наванта- ження на зразок, МПа	Показання приладів при вимірюваннях поздовжніх (поперечних) деформацій $\Delta l \cdot 10^3$ мм ($\epsilon \cdot 10^5$)								Середнє збільшення $\Delta l \cdot 10^3$ мм ($\epsilon \cdot 10^5$)	
			1		2		3		4		поздовжніх деформацій	поперечних деформацій
			відлік	приріст	відлік	приріст	відлік	приріст	відлік	приріст		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
0												
»												
1												
»												
2												
»												
3												
»												
4												
»												
5												
»												
6												
»												
7												
»												
8												
»												
9												
»												
10												
»												

" " " 200__ р.

Керівник _____

Виконавець _____

Ключові слова: бетон, випробування, зразок, коефіцієнт Пуассона, модуль пружності, маркування, призмova міцність, приймання, прилади, технічні вимоги.