

НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ

Будівельні матеріали

БЕТОНИ

МЕТОДИ ВИЗНАЧЕННЯ МІЦНОСТІ ЗА КОНТРОЛЬНИМИ ЗРАЗКАМИ

ДСТУ Б В.2.7-214:2009

Київ

Мінрегіонбуд України

2010

ПЕРЕДМОВА

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

ВАТ Проектно-технологічний інститут "Київоргбуд"

РОЗРОБНИКИ: А. Бамбура, д-р техн. наук; А. Гурківський, канд. техн. наук; Л. Жарко, канд. техн. наук; Т. Мірошник; П. Кривошеєв, канд. техн. наук; Ю. Кураш, канд. техн. наук; Ю. Немчинов, д-р техн. наук; Н. Петренко; Ю. Слюсаренко, канд. техн. наук; В. Тарасюк, канд. техн. наук (науковий керівник); Г. Целиковський, Г. Шарапов, канд. техн. наук

2 ПРИЙНЯТО ТА НАДАНО ЧИННОСТІ: наказ Мінрегіонбуду України від 22.12.2009 р. № 633

3 УВЕДЕНО ВПЕРШЕ (зі скасуванням в Україні ГОСТ 10180-90)

ВСТУП

У стандарті використані основні положення ГОСТ 10180-90, який був розроблений Науково-дослідним, проектно-конструкторським і технологічним інститутом бетону та залізобетону (НИИЖБ), Всесоюзним науково-дослідним інститутом заводських технологій збірних залізобетонних конструкцій та виробів (ВНИИЖелезобетон), Міністерством енергетики і електрифікації, Міністерством транспортного будівництва, Державним комітетом управління якістю продукції і стандартів.

НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ

Будівельні матеріали

БЕТОНИ

МЕТОДИ ВИЗНАЧЕННЯ МІЦНОСТІ ЗА КОНТРОЛЬНИМИ ЗРАЗКАМИ

Строительные материалы

БЕТОНЫ

МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРОЧНОСТИ ПО КОНТРОЛЬНЫМ ОБРАЗЦАМ

Building materials

CONCRETES

1 СФЕРА ЗАСТОСУВАННЯ

1.1 Цей стандарт поширюється на бетони всіх видів згідно з ДСТУ Б В.2.7-221, що застосовуються в будівництві, і встановлює методи визначення міцності бетонів на стиск, осьовий розтяг, розтяг при розколюванні і розтяг при згині руйнуванням короточасними випробуваннями спеціально виготовлених контрольних зразків бетону.

1.2 Стандарт не поширюється на спеціальні види бетонів, для яких передбачені інші стандартизовані методи визначення міцності.*)

1.3 При виробничому контролі міцності бетону стандарт застосовують з урахуванням вимог ДСТУ Б В.2.7-224, який встановлює правила оцінювання міцності бетону в конструкціях на підставі результатів випробувань зразків бетону.

2 НОРМАТИВНІ ПОСИЛАННЯ

У цьому стандарті є посилання на такі нормативні документи:

ДБН А.3.2-2-2009 Промислова безпека у будівництві. Основні положення

ДБН В.1.1-7-2002 Захист від пожежі. Пожежна безпека об'єктів будівництва

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

ДСТУ 2093-92 (ГОСТ 10587-93) Смоли епоксидно-діанові неутверджені. Технічні умови

ДСТУ 3215-95 Метрологія. Метрологічна атестація засобів вимірювальної техніки. Організація та порядок проведення

ДСТУ 3400:2006 Метрологія. Державні випробування засобів вимірювальної техніки. Основні положення, організація, порядок проведення і розгляду результатів

ДСТУ ГОСТ 2.601:2006 ЕСКД. Експлуатаційні документи (ГОСТ 2.601-2001, IDT)

*} Цей стандарт створено на основі ГОСТ 10180-90

ДСТУ ГОСТ 166:2009 (ИСО 3599-76) Штангенциркули. Технические условия (ГОСТ 166-89 (ИСО 3599-76) IDT)

ДСТУ ГОСТ 427:2009 Линейки измерительные металлические. Технические условия

ДСТУ ГОСТ 577:2009 Индикаторы часового типа с ценой деления 0,01. Технические условия

ДСТУ Б В.2.7-114-2002 (ГОСТ 10181-2000) Будівельні матеріали. Суміші бетонні. Методи випробувань

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

ДСТУ Б В.2.7-221:2009 Будівельні матеріали. Бетони. Класифікація та загальні технічні вимоги

ДСТУ Б В.2.7-224:2009 Будівельні матеріали. Бетони. Правила контролю міцності

ДСТУ Б В.2.7-223:2009 Будівельні матеріали. Бетони. Методи визначення міцності за зразками, відібраними з конструкцій

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 приміщень

ГОСТ 12.1.003-83 ССБТ. Шум. Общие требования безопасности (ССБП. Шум. Загальні вимоги безпеки)

ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования (ССБП. Пожежна безпека. Загальні вимоги)

ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны (ССБП. Загальні санітарно-гігієнічні вимоги до повітря робочої зони)

ГОСТ 12.4.011-89 ССБТ. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация (ССБП. Засоби захисту працюючих. Загальні вимоги та класифікація)

ГОСТ 3749-77 Угольники поверочные 900. Технические условия (Косинці перебіркові 900. Технічні умови)

ГОСТ 6659-83 Картон обивочный водостойкий. Технические условия (Картон оббивний водостійкий. Технічні умови)

ГОСТ 7950-77 Картон переплетный. Технические условия (Картон для переплетения. Технічні умови)

ГОСТ 9542-89 Картон обувной и детали обуви из него. Общие технические условия (Картон взуттєвий та деталі взуття з нього. Загальні технічні умови)

ГОСТ 10905-86 Плиты поверочные и разметочные. Технические условия (Плиты перевірні та розмічувальні. Технічні умови)

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

ГОСТ 24104-88 Бесы лабораторные общего назначения и образцовые. Общие технические условия (Ваги лабораторні загального призначення та зразкові. Загальні технічні умови)

ГОСТ 24555-81 СГИП. Порядок аттестации испытательного оборудования. Основные положения (СДБП. Порядок атестації випробувального обладнання. Основні положення)

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

3 СУТНІСТЬ МЕТОДУ

Визначення міцності бетону полягає у вимірюванні мінімальних зусиль, що призводять до руйнування спеціально виготовлених контрольних зразків бетону при їх навантаженні з постійною швидкістю зростання навантаження і наступному розрахунку напружень при цих зусиллях.

4 УМОВИ ВИГОТОВЛЕННЯ ЗРАЗКІВ БЕТОНУ

4.1 Форма, розміри та кількість зразків

4.1.1 Форма і номінальні розміри зразків залежать від методу визначення міцності бетону і повинні відповідати визначенням у таблиці 1.

Таблиця 1 – Форма і номінальні розміри зразків для визначення міцності бетону

Метод	Форма зразка	Розміри зразка	
		Параметр розміру	Довжина ребра
Визначення міцності на стиск і на розтяг при розколюванні	Куб	Розмір, мм	100; 150; 200; 300
	Циліндр	Діаметр d	100; 150; 200; 300
		Висота h	$2d$

Визначення міцності на осьовий	Призма	Переріз $a \times a$	100?100; 150?150; 200?200
		Висота h	$4a$
	Циліндр	Діаметр d	100; 150; 200; 300
		Висота h	$2d$
Визначення міцності на розтяг при згині та розколюванні	Призма	Переріз $a \times a$	100?100; 150?150; 200?200
		Висота h	$4a$

Допускається застосовувати:

- куби з ребром завдовжки 70 мм;
- призми розміром 70 мм х 70 мм х 280 мм;
- циліндри висотою, що дорівнює відповідному діаметру при визначенні міцності на розтяг при розколюванні, і висотою, що дорівнює від двох до чотирьох діаметрів при визначенні міцності на осьовий розтяг;
- вісімки згідно з рисунком 1 і розмірами за таблицею 2 при визначенні міцності на осьовий розтяг;
- половинки зразків-призм, отримані після випробувань на розтяг при згині зразків-призм, для визначення міцності бетону на стиск;
- куби, що виготовлені у нерознімних формах з технологічним ухилом.

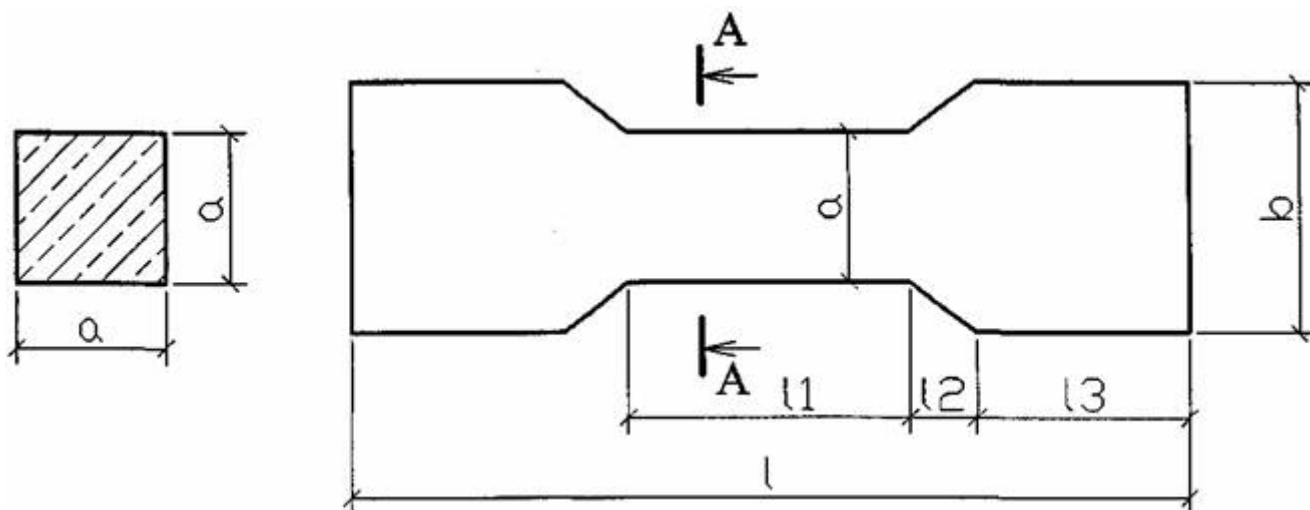


Рисунок 1 – Вісімка для визначення міцності бетону на осьовий розтяг

За базовий зразок при всіх видах випробувань слід приймати зразок з розміром робочого перерізу 150х150 мм.

Таблиця 2 – Розміри вісімок для визначення міцності бетону на осьовий розтяг

Позначення розміру	Значення при поперечному перерізі зразка, мм			
	70?70	100?100	150?150	200?200
a	70	100	150	200
b	100	150	250	350
l	490	700	1050	1400
l_1	210	300	450	600
	45	65	110	160

l_2				
l_3	95	135	180	250

4.1.2 Розміри зразків залежно від найбільшого розміру фракції крупного заповнювача в пробі бетонної суміші повинні відповідати наведеним у таблиці 3.

Таблиця 3 – Розміри зразків в пробі бетонної суміші

Найбільший розмір фракції заповнювача, мм	Найменший розмір зразка (ребро куба, бік поперечного перерізу призми або вісімки, діаметр і висота циліндра), мм
20	100
40	150
80	300
Примітка 1. Для випробувань конструктивно-теплоізоляційного і теплоізоляційного бетонів класу C5 і менше на поруватих заповнювачах (незалежно від найбільшої крупності заповнювача) слід застосовувати зразки з найменшим розміром 150 мм. Примітка 2. При виготовленні зразків з бетонної суміші необхідно видалити окремі зерна крупного заповнювача, розміри яких перевищують більше ніж у 1,5 раза найбільший номінальний розмір заповнювача, зазначений в таблиці 3, а також усі зерна заповнювача розміром більше 100 мм.	

4.1.3 Зразки виготовляють і випробовують серіями.

Кількість зразків у серії (крім ніздрюватого бетону) приймають згідно з таблицею 4 залежно від середнього внутрішньосерійного коефіцієнта варіації міцності бетону V_{cm} , що визначається згідно з додатком А не рідше одного разу на рік. На будівельному об'єкті кількість зразків у серії приймають згідно з таблицею 4 залежно від середнього внутрішньосерійного коефіцієнта варіації міцності бетону V_{cm} підприємства-виготовлювача бетонної суміші.

Для ніздрюватого бетону кількість зразків у серії дорівнює трьом.

4.1.4 Відхил від площинності опорних поверхонь кубів і циліндрів, що прилягають до плит пре су, не повинні перевищувати 0,1 мм.

4.1.5 Відхил від прямолінійності твірної зразків-циліндрів, що призначені для випробувань на розколювання, не повинні перебільшувати 0,1 мм на 100 мм довжини.

Таблиця 4 – Кількість зразків у серії для випробувань з визначення міцності бетону

Внутрішньосерійний коефіцієнт варіації V_c , %	5 і менше	Більше 5 до 8 включно	Більше 8
Кількість зразків бетону в серії, шт., не менше	2	3	6

4.1.6 Відхил від перпендикулярності суміжних граней кубів і призм, а також опорних поверхонь та твірних циліндрів, що призначені для випробувань на стиск, не повинні перевищувати 1 мм.

4.2 Відбирання проб та виготовлення зразків

4.2.1 Проби бетонної суміші для виготовлення контрольних зразків під час виробничого контролю міцності бетону слід відбирати згідно з вимогами ДСТУ Б В.2.7-114.

4.2.2 Проби бетонної суміші для виготовлення контрольних зразків, що призначені для лабораторних досліджень при підборі складу бетону, обґрунтуванні норм витрат цементу, дослідженні впливу на властивості бетонів різних технологічних факторів та інших цілей, слід відбирати зі спеціально виготовлених лабораторних замісів бетонної суміші.

4.2.3 Об'єм проби бетонної суміші повинен перевищувати необхідний для виготовлення всіх серій контрольних зразків, не менше ніж у 1,2 раза.

Відібрана проба бетонної суміші перед формуванням зразків повинна бути додатково перемішана ручним способом.

Бетонні суміші, що містять повітровтягувальні та газоутворюючі добавки, а також попередньо розігріті суміші перед формуванням зразків додатково перемішувати не слід.

4.2.4 Зразки слід виготовляти в перевірених формах, які відповідають вимогам ГОСТ 22685.

Перед використанням форм їх внутрішні поверхні повинні бути покриті тонким шаром мастила, яке не залишає плям на поверхні зразків і не впливає на властивості поверхневого шару бетону.

4.2.5 Укладання і ущільнення бетонної суміші слід виконувати не пізніше ніж через 20 хв після відбору проби.

Укладання газобетонної суміші повинно бути закінчено до початку газовиділення.

4.2.6 При виготовленні однієї або декількох серій зразків, що призначені для визначення різних характеристик бетону, всі зразки слід виготовляти з однієї проби бетонної суміші і ущільнювати їх в однакових умовах. Відхил між собою значень густини бетону окремих серій і середньої густини окремих зразків у кожній серії на момент їх випробувань не повинен перевищувати для легких бетонів 50 кг/м^3 , для важких – 100 кг/м^3 .

У разі недотримання цієї вимоги результати випробувань не враховують.

4.2.7 При виробничому контролі формування контрольних зразків, а також контрольних блоків з ніздрюватих бетонів слід виконувати за тією ж технологією, що і конструкції.

4.2.8 Зразки з важкого і легкого бетонів при лабораторних дослідженнях, а також при виробничому контролі у випадках, коли умови 4.2.7 не можуть бути виконані, формують за наступним порядком.

Форми заповнюють бетонною сумішшю шарами заввишки не більше 100 мм. Кожен шар укладають шпиккуванням сталевим стрижнем діаметром 16 мм із закругленим кінцем. Кількість натисків стрижня розраховують за умови, щоб один натиск припадав на 10 см^2 верхньої відкритої поверхні зразка. Шпиккування виконують рівномірно по спіралі від країв форми до її середини.

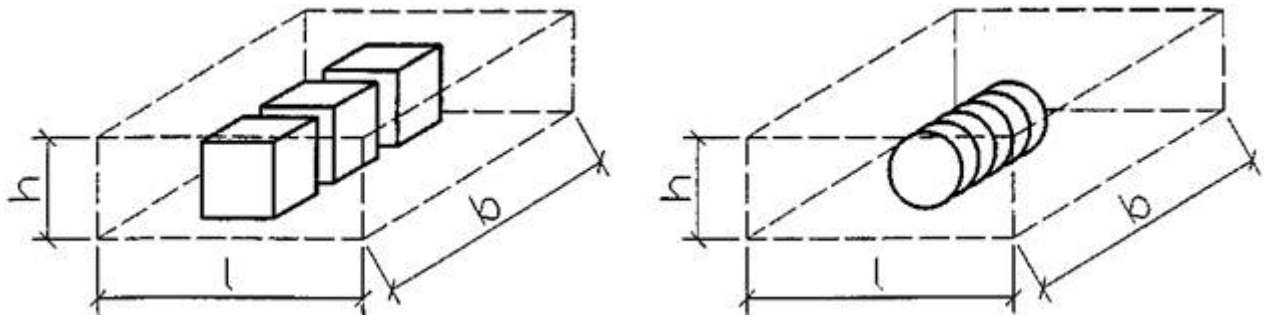
При рухомості бетонної суміші менше 10 см або жорсткості менше 11 с форму з укладеною бетонною сумішшю жорстко закріплюють на лабораторному вібромайданчику і додатково ущільнюють вібруванням до повного ущільнення, яке характеризується припиненням осідання бетонної суміші, вирівнюванням її поверхні, появою на ній тонкого шару цементного тіста і припиненням виділення бульбашок повітря.

При виготовленні бетонної суміші з жорсткістю 11 с і більше на формі закріплюють насадку. Форму з насадкою жорстко закріплюють на лабораторному вібромайданчику, установлюють на поверхню суміші привантаження, що забезпечує тиск $(4 \pm 0,5) \text{ кПа}$, і вібрують до припинення осідання привантаження плюс додатково від 5 с до 10 с.

Після завершення укладання і ущільнення бетонної суміші в формі верхню поверхню зразка загладжують кельмою або пластинкою.

4.2.9 У випадках застосування на виробництві способів і режимів ущільнення бетону, що при зводять до зміни його складу, спосіб виготовлення контрольних зразків бетону або поправочний коефіцієнт до міцності бетону мають бути зазначені в стандартах або технічних умовах на збірні конструкції або в робочих кресленнях на монолітні конструкції.

4.2.10 Зразки в циліндричних формах після загладження верхньої поверхні закривають кришками, кладуть на бік і зберігають у такому положенні до розпалублення.

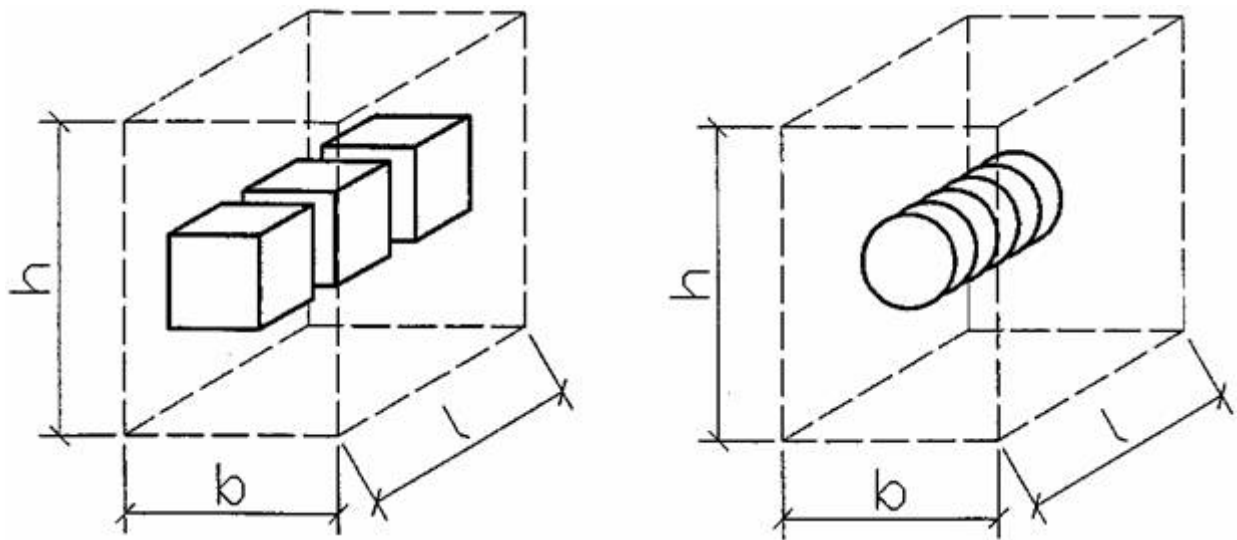


l – не менше 400 mm; h – товщина виробу

Рисунок 2 – Схема випилювання та вибурювання зразків ніздрюватого бетону при горизонтальному формуванні виробу

4.2.11 Зразки з ніздрюватого або інших видів бетонів випилюють або вибурюють з контрольних неармованих блоків, що були виготовлені одночасно з виробами з тієї ж бетонної суміші, або з готових виробів після їх охолодження чи з конструкцій, що експлуатуються, згідно з ДСТУ Б В.2.7-223.

Контрольні блоки з ніздрюватого бетону повинні мати розміри згідно з визначеними на рисунках 2 та 3.



l – не менше 400 mm; h – висота виробу; b – товщина виробу

Рисунок 3 – Схема випилювання та вибурювання зразків ніздрюватого бетону при вертикальному формуванні виробу

4.2.12 Зразки випилюють або вибурюють з середньої частини виробів або за схемою, наведеною на рисунках 2 і 3 без зволоження з відступом від граней виробу не менше ніж на 20 мм.

4.2.13 Допускається при підборі складу ніздрюватого бетону, а для пінобетону та під час виробничого контролю міцності, виготовляти контрольні зразки у формах згідно з 4.2.7-4.2.9.

4.3 Тверднення, зберігання і транспортування зразків

4.3.1 Спосіб і режим тверднення зразків бетону, призначених для виробничого контролю міцності, слід приймати згідно з ДСТУ Б В.2.7-224.

4.3.2 Зразки, призначені для тверднення в нормальних умовах після виготовлення до розпалублення зберігають у формах, покритих вологою тканиною або іншим матеріалом, що виключає можливість випаровування з них вологи, у приміщенні з температурою повітря $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$.

4.3.3 При визначенні міцності бетону на стиск зразки розпалублюють не раніше ніж через 24 год для бетонів класу С 7,5 і вище і не раніше ніж через від 48 до 72 год для бетонів класу С 5 і нижче, а також для бетонів з добавками, що уповільнюють їх тверднення в ранньому віці.

4.3.4 При визначенні міцності бетону на розтяг зразки розпалублюють не раніше ніж через 96 год після їх виготовлення.

4.3.5 Після розпалублення зразки поміщають до камери, що забезпечує біля їх поверхонь нормальні умови, тобто температуру $(20 \pm 3) ^\circ\text{C}$ і відносну вологість повітря $(95 \pm 5) \%$. Зразки укладають на підкладки так, щоб відстань між ними, а також між зразками та стінками камери була не менше 5 мм. Площа контакту зразка з підкладками, на які він установлений, не повинна складати більше 30 % площі опорної грані зразка. Зразки в камері нормального тверднення не повинні безпосередньо зрошуватись водою. Допускається зберігання зразків під шаром вологих піску, тирси або інших гігроскопічних матеріалів, що систематично зволожуються.

4.3.6 Зразки, що призначені для тверднення в умовах теплової обробки, повинні бути поміщені в формах до теплового агрегату (камеру для пропарювання, автоклав, відсік форми або касети тощо) і тверднути там разом з конструкціями, або окремо, згідно з прийнятим на виробництві режимом.

Після завершення теплової обробки зразки розпалублюють та випробовують або зберігають у нормальних умовах відповідно до 4.3.1.

4.3.7 Зразки, що призначені для тверднення в умовах, аналогічних умовам тверднення бетону в монолітних конструкціях, можуть тверднути або у формах або в розпалубленому вигляді.

4.3.8 Допускаються інші умови тверднення зразків, наприклад, водяне або комбіноване, якщо ці умови запроваджені стандартами, технічними умовами або зазначені в робочих кресленнях конструкцій.

4.3.9 При транспортуванні зразків бетону необхідно обережати їх від пошкоджень, зміни воло гості і заморожування.

Міцність бетону зразків до початку їх транспортування повинна бути не менше 2 МПа.

5 ЗАСОБИ КОНТРОЛЮ

5.1 Перелік обладнання для виготовлення зразків, засобів вимірювання їх розмірів, форми, маси, випробувального обладнання, приладів, пристроїв та їх технічних характеристик наведені у додатку Б.

Рекомендовані конструктивні схеми пристроїв і деяких пристосувань для випробувань на розтяг наведені в додатках Ж-К.

Допускається використовувати інші засоби вимірювання, обладнання і пристосування, якщо їх технічні характеристики задовольняють вимоги, визначені у додатку Б.

5.2 Засоби вимірювань, які випускаються серійно (великими або малими серіями), допускається використовувати, якщо вони пройшли державні або відомчі випробування відповідно до ДСТУ 3400 і внесені до державного або відомчого реєстру, про що повинна бути зроблена помітка або запис в експлуатаційних документах (паспорт-формуляр, інструкція з експлуатації), а також пройшли первинну перевірку при їх випуску з виробництва, що підтверджено свідоцтвом про перевірку або записом у паспорті.

5.3 Засоби вимірювання, які виготовлені або ввезені з-за кордону одиничними екземплярами, допускається використовувати, якщо вони пройшли атестацію згідно з ДСТУ 3215, що засвідчується свідоцтвом про метрологічну атестацію.

5.4 Випробувальне обладнання допускається використовувати, якщо воно пройшло первинну атестацію згідно з ГОСТ 24555. Для обладнання, яке випускається серійно, це засвідчується атестатом або записом в експлуатаційних документах, а для обладнання, що випускається в одиничних екземплярах або ввозиться з-за кордону в одиничних екземплярах, атестатом, протоколом атестації і формуляром згідно з ДСТУ ГОСТ 2.601.

5.5 Під час експлуатації засоби вимірювань повинні проходити періодичну перевірку, а випробувальне обладнання – періодичну атестацію.

Необхідність проведення цих операцій і наявність документів, що вимагаються, зазначені в додатку Б.

5.6 Перевірку засобів вимірювання проводять органи державної або відомчої метрологічної служби у відповідності із вказівками в експлуатаційній документації для засобів, що випускається серійно або в акті метрологічної атестації.

5.7 Періодичну атестацію випробувального обладнання проводять випробувальні підрозділи, які використовують це обладнання, за участю метрологічної служби.

5.8 Строк між двома послідовними перевірками засобів вимірювань зазначається в експлуатаційній документації або в акті метрологічної атестації.

Періодична атестація випробувального обладнання проводиться в строки, визначені під час первинної атестації.

6 ПІДГОТОВКА ЗРАЗКІВ ДО ВИПРОБУВАНЬ ТА УМОВИ ЇХ ПРОВЕДЕННЯ

6.1 У приміщенні для випробування зразків повинна підтримуватись температура повітря в межах $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$ і відносна вологість повітря не менше 55 %. У цих умовах зразки повинні бути витримані до випробувань у розпалубленому вигляді протягом 24 год, якщо вони тверднули у воді, і протягом 4 год при твердненні в повітряно-вологісних умовах або в умовах теплової обробки.

Зразки, що призначені для випробувань з метою визначення передавальної міцності бетону на стиск у гарячому стані або його міцності при розпалубленні, а також зразки, що призначені для визначення міцності на розтяг після тверднення у воді, слід випробовувати без попередньої витримки.

6.2 Перед випробуваннями зразки піддають візуальному огляду для виявлення наявності дефектів у вигляді околів ребер, раковин та чужорідних включень. Зразки, які мають тріщини, околи ребер завглибшки більше 10 мм, раковини діаметром більше 10 мм і завглибшки більше 5 мм (крім бетону великопористої структури), а також сліди розшарування та недоущільнення бетонної суміші, випробуванням не підлягають. Напливи бетону на ребрах опорних граней зразків повинні бути видалені напилком або абразивним каменем. Результати випробувань оформлюють протоколом випробувань, зміст якого наведений в додатку В. У разі необхідності фіксують також схему розташування дефектів.

6.3 На зразках вибирають і позначають грані, до яких мають прикладатись зусилля під час навантаження.

Грані, на які здійснюють обпирання відформованих зразків-кубів, що призначені для випробувань на стиск, вибирають так, щоб стискаюча сила під час випробувань була спрямована паралельно до шарів укладання бетонної суміші в форми.

Грані, на які здійснюють обпирання зразків-кубів і призм, що призначені для випробувань на розтяг при розколюванні, повинні бути вибрані таким чином, щоб осі прокладок для розколювання, що передають зусилля, були перпендикулярні до шарів укладання бетонної суміші.

Площина згинання зразків-призм, при випробуванні на розтяг при згині повинна бути паралельна до шарів укладання бетонної суміші.

6.4 Лінійні розміри зразків вимірюють з похибкою не більше 1 %. Результати вимірювань лінійних розмірів зразків записують у журнал випробувань.

Примітка. При використанні для виготовлення зразків бетону перевірених форм за ГОСТ 22685, лінійні розміри яких відповідають вимогам цього стандарту, допускається не вимірювати лінійні розміри зразків, а приймати їх згідно з таблицею 1.

6.5 Відхил від прямолінійності твірної зразків-циліндрів визначають за допомогою перевірочних плити або лінійки і щупа шляхом виявлення найбільшого зазору між бічною поверхнею зразка і перевірочної плити або гранню лінійки.

6.6 Відхил від перпендикулярності суміжних граней зразків-кубів і призм, а також опорних і бічних поверхонь циліндрів визначають за методикою додатка Г.

6.7 Відхил від площинності поверхонь зразків визначають згідно з методикою, наведеною у додатку Г.

6.8 Відхил від площинності, прямолінійності і перпендикулярності згідно з 6.5-6.7 слід перевіряти на зразках, які виготовлені в формах одного комплексу не рідше одного разу у 6 місяців, а також при кожній заміні форм для виготовлення зразків.

6.9 Якщо опорні грані зразків-кубів або циліндрів не задовольняють вимоги 4.1.4, то вони мають бути вирівняні. Для вирівнювання опорних граней застосовують шліфування або нанесення шару матеріалу, який швидко твердне,

завтовшки не більше 3 мм і міцністю на момент випробувань не менше половини очікуваної міцності бетону зразка.

6.10 Якщо при визначенні міцності бетону на розтяг при розколюванні не застосовують кондуктори згідно з рисунками И.2 та И.3 додатка И, то на бічні грані зразків-кубів, призм та торцеві по верхні зразків-циліндрів, що призначені для цих випробувань, наносять осьові лінії, за допомогою яких зразок центрують під час випробувань.

6.11 Зразки, що призначені для випробувань на осьовий розтяг, закріплюють у захоплювачах.

6.12 Перед випробуваннями зразки зважують з метою визначення їх середньої густини згідно з ДСТУ Б В.2.7-170.

7 ПРОВЕДЕННЯ ВИПРОБУВАНЬ

7.1 Загальні вимоги

7.1.1 Усі зразки однієї серії повинні бути випробувані в розрахунковому віці на протязі не більше 1 доби.

7.1.2 Перед установленням зразка на прес або випробувальну машину видаляють частинки бетону, що залишились від попереднього випробування на опорних плитах пресу.

7.1.3 Шкалу вимірювача сили випробувальної машини, преса або випробувального обладнання вибирають таким чином, щоб очікуване значення руйнівного навантаження було в межах від 20 % до 80 % максимального навантаження, що допускається вибраною шкалою.

7.1.4 Навантаження зразків здійснюють безперервно зі швидкістю, що забезпечує підвищення розрахункового напруження в зразку до його повного руйнування в межах $(0,6 \pm 0,4)$ МПа/с при випробуваннях на стиск та в межах $(0,05 \pm 0,02)$ МПа/с при випробуваннях на розтяг.

7.1.5 Максимальне зусилля, що досягається в процесі випробувань, приймають за руйнівне на вантаження і записують його в журналі випробувань.

7.1.6 Зруйнований зразок піддається візуальному огляду з занесенням до журналу випробувань:

- характер руйнування (див. додаток Е);
- наявність великих (об'ємом більше 1 см^3) раковин всередині зразка;
- наявність зерен заповнювача, розмір яких у 1,5 раза перевищує найбільший номінальний за таблицею 3;
- наявність грудок глини та слідів розшарування.

7.1.7 Результати випробувань зразків, що мають перераховані у 7.1.6 дефекти структури і характеру руйнування, не враховуються.

7.2 Випробування на стиск

7.2.1 При випробуванні на стиск зразки-куби і циліндри установлюють однією з обраних граней на нижню опорну плиту преса (або випробувальної машини) центрально відносно його поздовжньої осі з використанням рисок, що нанесені на плиті преса, або спеціального пристрою для центрування (додаток Д).

Між плитами преса і опорними поверхнями зразків допускається прокладати додаткові опорні сталеві плити.

7.2.2 Зразки-половинки призм при випробуваннях на стиск установлюють між двома додатковими сталевими плитами, які центрують відносно осі преса використовуючи риски, що нанесені на плиту преса та додаткові сталеві плити, або спеціальний пристрій для центрування.

7.2.3 Після встановлення зразка на опорні плити преса (додаткові сталеві плити) суміщають верхню плиту преса з верхньою опорною гранню зразка (додатковою сталевією плитою) таким чином, щоб їх площини повністю прилягли одна до одної. Після цього починають навантаження.

7.2.4 У випадку руйнування зразка за одною з дефектних схем (додаток Е) при визначенні середньої міцності серії цей результат не враховується.

7.3 Випробування на розтяг при згині

7.3.1 Зразки-призми встановлюють у пристрій для випробування за схемою, що наведена на рисунку 4 та в додатку Ж, і завантажують до руйнування.

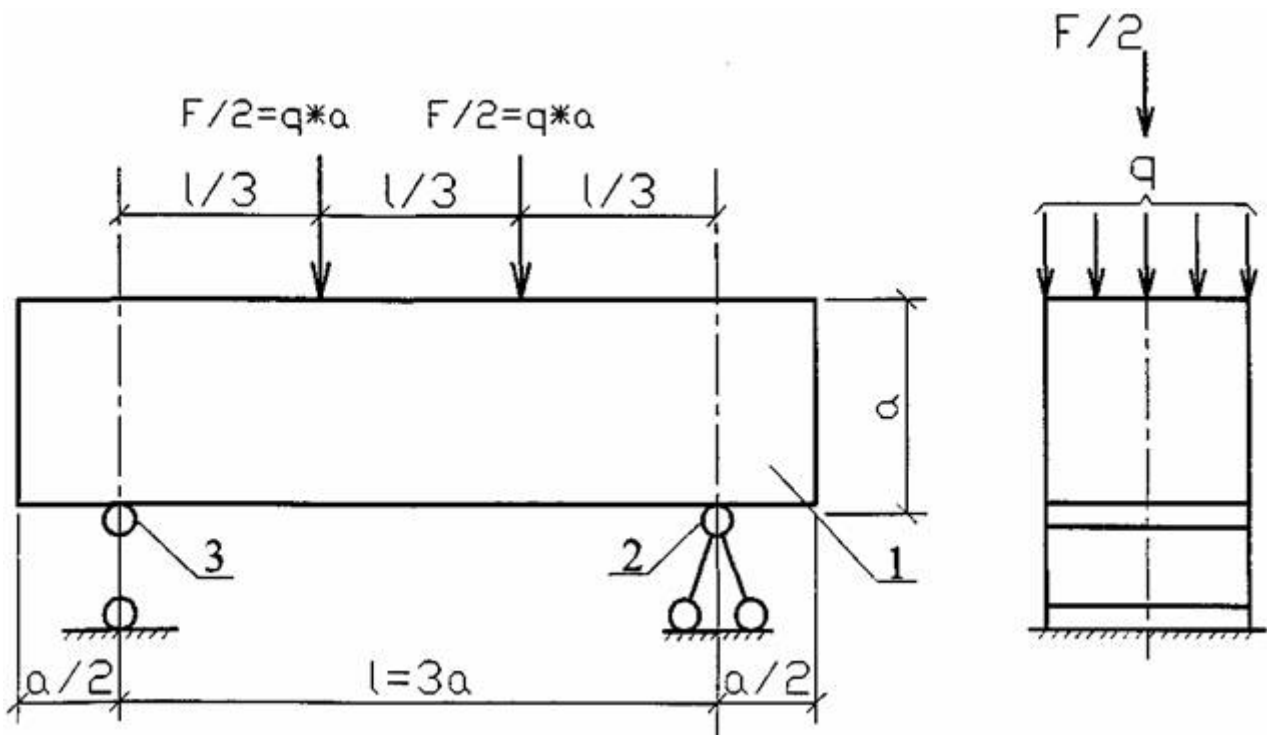
7.3.2 Якщо руйнування зразка сталося не в середній третині прогону або площина руйнування зразка має нахил до вертикальної площини більше ніж 15° , то при визначенні середньої міцності бетону серії зразків цей результат випробувань не враховують.

7.4 Випробування на розтяг при розколюванні

7.4.1 Зразки установлюють на плити преса або у випробувальний пристрій за схемами, що наведені на рисунку 5 та у додатку И і завантажують до руйнування.

Для рівномірного передавання зусиль на зразок між сталевією прокладкою, що розколює, та поверхнею кубу або між опорними плитами преса і поверхнею зразка-циліндра допускається додатково встановлювати прокладку з фанери або картону завдовжки не менше половини висоти призми.

7.4.2 Зразки-призми послідовно розколюють у декількох перерізах по довжині. Відстань між перерізами розколювання повинна бути не менше половини висоти призми.



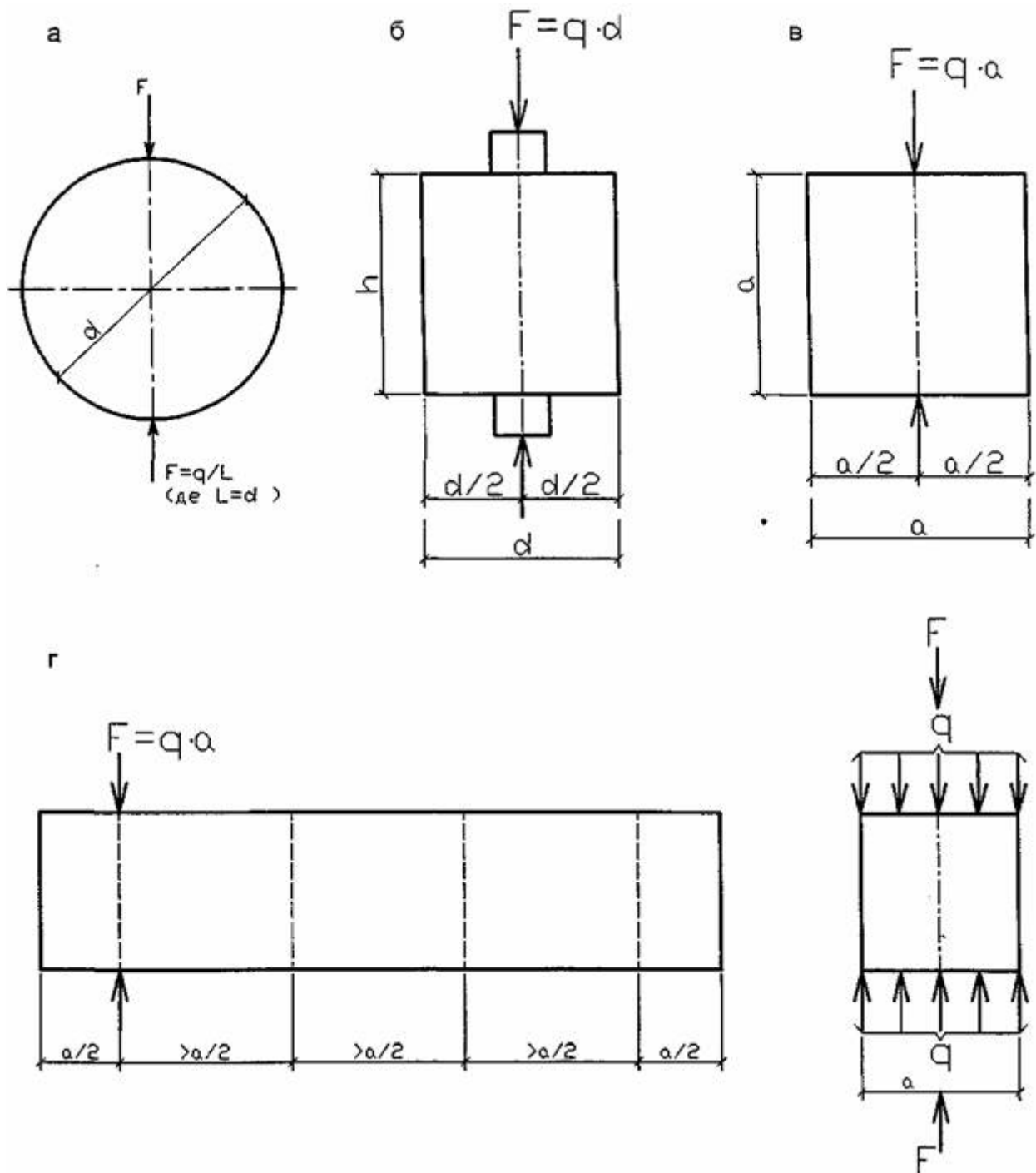
1 – зразок-призма; 2 – нерухома опора; 3 – рухома опора

Рисунок 4 – Схема випробувань на розтяг при згині

7.5 Випробування на осьовий розтяг

7.5.1 Зразки закріплюють у розривній машині згідно з одною зі схем за додатком К і завантажують до руйнування.

7.5.2 Результати випробувань не враховують, якщо руйнування зразка сталося не у робочій зоні або площина руйнування зразка нахилена до його горизонтальної осі більше, ніж на 15° .



а – зразки-циліндри з бетонів усіх видів крім ніздрюватого бетону; б – зразки-циліндри з ніздрюватого бетону; в – зразки-куби з бетонів усіх видів; г – зразки-призми з важкого бетону

Рисунок 5 – Схеми випробування на розтяг при розколюванні

8 ОБРОБКА ТА ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ

8.1 Міцність бетону, МПа (кгс/см^2), розраховується з точністю до 0,1 МПа (1 кгс/см^2) при випробуваннях на стиск і до 0,01 МПа ($0,1 \text{ кгс/см}^2$) при випробуваннях на розтяг для кожного зразка за формулами:

8.2 Значення масштабних коефіцієнтів слід визначати експериментальне згідно з додатком Л. Для окремих видів бетонів допускається значення масштабних коефіцієнтів a , p , u та 5 приймати за таблицею 5.

8.3 Значення коефіцієнта k_w для ніздрюватого бетону приймають згідно з таблицею 6. При проміжних значеннях вологості бетону значення коефіцієнта k_w визначають лінійною інтерполяцією. Для інших видів бетону значення коефіцієнта k_w дорівнює одиниці.

8.4 Міцність бетону (крім ніздрюватого) у серії зразків визначають як середнє арифметичне значення в серії:

- з двох зразків- за двома зразками;
- з трьох зразків – за двома зразками з найбільшою міцністю;
- з чотирьох зразків – за трьома зразками з найбільшою міцністю;
- з шести зразків – за чотирма зразками з найбільшою міцністю.

У разі відбраковування дефектних зразків міцність бетону в серії зразків визначають за всіма зразками, що залишились, якщо їх не менше двох. Результати випробувань серії з двох зразків у разі відбраковування одного зразка не враховують.

8.5 Для ніздрюватого бетону міцність у серії зразків визначають як середнє арифметичне значення всіх зразків серії, що випробовувались.

8.6 При виробничому контролі значення перехідних коефіцієнтів від міцності бетону при одному виді випробувань до іншого виду випробувань допускається визначати експериментальне згідно з додатком Л.

8.7 Результати визначення міцності бетону оцінюють згідно з ДСТУ Б В.2.7-224.

8.8 У випадках, коли середній внутрішньосерійний коефіцієнт варіації міцності бетону на стиск перебільшує 8 %, необхідно провести позачергову переатестацію випробувальної лабораторії.

Таблиця 5 – Значення масштабних коефіцієнтів α , β , γ та δ для окремих видів бетонів

Масштабні коефіцієнти, що застосовуються при					
Форма і розміри зразка, мм	стиску, α всіх видів бетонів, крім ніздрюватого	розтягу при розколюванні β		розтягу при згині важкого бетону γ	осьовому розтягу δ
		важкого бетону	дрібнозернистого бетону		
Куб із розміром ребра або квадратна призма із розміром сторони:					
70	0,85	0,78	0,87	0,86	0,86
100	0,95	0,88	0,92	0,92	0,92
150	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
200	1,05	1,10	1,05	1,15	1,08
300	1,10	-	-	1,34	-
Циліндр (діаметр β висоту)					
100?200	1,16	0,98	0,99	-	-

150?300	1,20	1,13	1,08	-	-
200?400	1,24	-	-	-	-
300?600	1,28	-	-	-	-

Примітка 1. Для ніздрюватого бетону з середньою густиною менше 400 кг/м³ масштабний коефіцієнт а слід приймати рівним 1,0 незалежно від розмірів і форми зразків.

Примітка 2. Для ніздрюватого бетону з середньою густиною 400 кг/м³ і більше масштабний коефіцієнт а для циліндрів діаметром і заввишки 70 мм, що вибурювались, і кубів з ребром завдовжки 70 мм, що випилювались, приймають рівним 0,90, а для циліндрів діаметром і заввишки 100 мм і кубів з ребром завдовжки 100 мм – рівним 0,95.

Примітка 3. Застосування експериментальних масштабних коефіцієнтів α , β , γ і δ за додатком Л, що відрізняються від одиниці в бік збільшення або зменшення більше, ніж це визначено в таблиці 5 для окремих видів бетонів і розмірів зразків, не допускається.

Таблиця 6 – Значення коефіцієнта k_w для ніздрюватих бетонів

Вологість ніздрюватого бетону за масою на момент випробувань $W\%$	0	5	10	15	20	25 і більше
Поправочний коефіцієнт k_w	0,80	0,90	1,00	1,05	1,10	1,15

9 ВИМОГИ БЕЗПЕКИ

9.1 Усі роботи з визначення міцності бетонів всіх видів на стиск, осьовий розтяг, розтяг при розколюванні і розтяг при згині руйнуванням короточасними статичними випробуваннями спеціально виготовлених контрольних зразків бетону слід проводити у відповідності до вимог ДБН А.3.2-2.

9.2 Випробування спеціально виготовлених контрольних зразків бетону здійснюється на випробувальних машинах, які повинні задовольняти вимоги нормативних документів щодо безпеки електрообладнання та шумових характеристик.

9.3 Рівень шуму у робочій зоні не повинен перевищувати значень, які наведені у ГОСТ 12.1.003.

9.4 Санітарно-гігієнічні показники повітря робочої зони нормуються згідно з ГОСТ 12.1.005.

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

9.6 Виробничі приміщення 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 12.1.004, ДСТУ Б А.3.2-12, ДБН В.1.1-7.

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

ДОДАТОК А

(обов'язковий)

ВИЗНАЧЕННЯ СЕРЕДНЬОГО ВНУТРІШНЬОСЕРІЙНОГО КОЕФІЦІЄНТА ВАРІАЦІЇ МІЦНОСТІ БЕТОНУ

Середній внутрішньосерійний коефіцієнт варіації міцності бетону V_{cm} , %, визначають за результатами випробувань будь-яких послідовностей 30 серій зразків бетону одного класу. Для цього визначають розмах W_{cj} у кожній серії, а також середній розмах W_{cm} МПа, і середню міцність f_{cm} , МПа, за всіма серіями за формулами:

$$W_{cj} = f_{j \max} - f_{j \min}; \quad (A.1)$$

$$W_{cm} = \frac{\sum_{j=1}^{30} W_{cj}}{30}; \quad (A.2)$$

$$f_{cm} = \frac{\sum_{j=1}^{30} f_{cmj}}{30}; \quad (A.3)$$

$$V_{cm} = W_{cm} / df_{cm}, \quad (A.4)$$

де $f_{j \max}$ та $f_{j \min}$ – максимальне і мінімальне значення міцності бетону в кожній серії зразків, МПа;
 f_{cmj} та W_{cj} – середня міцність та розмах міцності бетону в кожній серії зразків, МПа;
 d – коефіцієнт, що приймається залежно від кількості зразків n у серії:

при $n = 2$	$d = 1,13$;
при $n = 3$	$d = 1,69$;
при $n = 4$	$d = 2,06$;
при $n = 6$	$d = 2,50$.

ДОДАТОК Б

(обов'язковий)

ПЕРЕЛІК ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ЗРАЗКІВ, ЗАСОБІВ ВИМІРЮВАННЯ ЇХ РОЗМІРІВ, ФОРМИ І МАСИ, ВИПРОБУВАЛЬНОГО ОБЛАДНАННЯ, ПРИСТРОЇВ, ПРИСТОСУВАНЬ ТА ЇХ ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Таблиця Б.1

Найменування, тип, марка обладнання або засобу вимірювання, документ, що їх визначає	Технічні характеристики	Необхідність періодичної перевірки або атестації
1 Обладнання для виготовлення зразків		Атестація
1.1 Форми з кришками та насадками згідно з ГОСТ 22685	Згідно з чинним нормативним документом	
1.2 Лабораторний вібромайданчик	Частота вертикальних коливань з формою, заповненою бетонною сумішшю $(2900 \pm 100) \text{ хв}^{-1}$ амплітуда вертикальних коливань $(0,5 \pm 0,05) \text{ мм}$ Амплітуда горизонтальних коливань не більше 0,1 мм; відхили амплітуд коливань країв площадки від її середини не більше 20 %	
1.3 Лабораторна пропарювальна камера	Похибка підтримування заданої температури не більше 2 °С у діапазоні від 20 °С до 100 °С	
1.4 Камера нормального тверднення або автоклав	Температура $(20 \pm 3) \text{ °С}$, вологість повітря $(95 \pm 5) \%$, наявність стелажів для установлення зразків з забезпеченням	

	зазору не менше 5 мм між зразками і стінками камери або прокладками	
2 Засоби вимірювань		Перевірка
2.1 Ваги згідно з ГОСТ 24104	Похибка визначення маси не більше 0,1 %	
2.2 Штангенциркулі типу ШД-П згідно з ДСТУ ГОСТ 166	Згідно з чинним нормативним документом	
2.3 Лінійки сталеві згідно з ДСТУ ГОСТ 427	Те саме	
2.4 Щупи (набір №2) 2-го класу.	»	
2.5 Перевірочні плити згідно з ГОСТ 10905	»	
2.6 Перевірочні косинці 90° згідно з ГОСТ 3749	»	Перевірка приладів для вимірювання переміщень
2.7 Пристрій для визначення відхилів від площинності опорних поверхонь зразків	Похибка вимірювань не більше 0,01 мм на 100 мм. Наявність трьох фіксованих опор і двох приладів для вимірювання переміщень	
2.8 Пристрій для вимірювання відхилів від перпендикулярності суміжних граней зразків	Похибка вимірювань не більше 0,01 мм на 100 мм. Наявність двох фіксованих опор в одній площині і однієї опори та вимірювача переміщень у перпендикулярній площині	Перевірка приладів для вимірювання переміщень

Продовження таблиці Б.1

Найменування, тип, марка обладнання або засобу вимірювання, документ, що їх визначає	Технічні характеристики	Необхідність періодичної перевірки або атестації
3 Випробувальні машини для випробувань згідно з ГОСТ 28840	Згідно з чинним нормативним документом	Перевірка
4 Пристрої та пристосування для випробувань на стиск		Атестація
4.1 Пристрої для центрування зразків відносно геометричної осі випробувальної машини	Забезпечення ексцентриситету прикладання осьового навантаження не більше 1% розміру поперечного перерізу зразка	
4.2 Сталеві плити	Твердість сталі 50...60 HRC ₀ ; неплоскостинність опорних поверхонь не більше 0,05 мм на 100 мм; завтовшки не менше 0,25а (0,25d) при передаванні навантаження через кульовий шарнір; розміри у плані повинні відповідати	

	розмірам поперечного перерізу куба або циліндра з похибкою не більше 1 %	
5 Пристрої та пристосування для випробувань на розтяг при згині	Забезпечення схеми випробувань згідно з рисунками 4 та Ж.1	Атестація
5.1 Пристрій в цілому	Забезпечення заданих розмірів схеми випробування з похибкою не більше: -0,3 % для розрахункового прогону; - 1 % для інших розмірів	
5.2 Шарнірно-рухомі опори	Поворот (переміщення) у площині згинання зразка (без навантаження зусиллям не більше 1 Н	
5.3 Шарнірно-нерухомі опори	Забезпечення можливості повороту зразка (без його переміщення) у площині згинання і перпендикулярній площині	
5.4 Сталеві опорні пластини між зразком та шарнірами	Завтовшки не менше 0,15а, завширшки (0,3-0,4)а, завдовжки не менше а	
6 Пристрої та пристосування для випробувань на розтяг при розколюванні	Забезпечення схем випробувань згідно з рисунком ІІ; виключення можливості похибок завантаження кубів з ексцентриситетом або взаємнонепаралельно	Атестація
6.1 Пристрій в цілому	Ексцентриситет площин дії рівномірно розподілених сил при випробуванні кубів не більше 0,1а; Взаємна непаралельність площин дії рівномірно розподілених сил при випробуванні кубів не більше 1 мм на 100 мм	

Продовження таблиці Б.1

Найменування, тип, марка обладнання або засобу вимірювання, документ, що їх визначає	Технічні характеристики	Необхідність періодичної перевірки або атестації
6.2 Сталеві стрижні, для розколювання	Твердість сталі 55...60 HRC ₀ ; діаметр циліндричного стрижня (75 ± 5) мм; сторона призматичного стрижня (10 ± 1) мм; відхил від прямолінійності твірної циліндричного стрижня або опор-них	Атестація

	поверхонь призматичних стрижнів не більше 0,05 мм на 100 мм; довжина стрижня не менше довжини (висоти) зразка	
6.3 Прокладки з картону згідно з ГОСТ 6659, ГОСТ 7950, ГОСТ 9542 або тришарова фанера	Завтовшки (3 ± 1) мм, завширшки (15 ± 5) мм, завдовжки не менше розміру поперечного перерізу куба, призми або висоти циліндра	
6.4 Опорні плити при випробуванні зразків-циліндрів	Твердість сталі 55...60 HRC ₀ ; відхил від площинності вздовж лінії прикладання зусилля не більше 0,05 мм на 100 мм; завтовшки не менше 0,25d	
7 Пристрої для випробування на осьовий розтяг призм або циліндрів	Забезпечення співвісності та ексцентриситету прикладання осьового зусилля розтягу, відносно поздовжньої осі зразка не більше 1 % розміру його поперечного перерізу; згідно з рисунками К.1-К.5.	Атестація

ДОДАТОК В

(обов'язковий)

ПРОТОКОЛ ВИПРОБУВАНЬ

Протокол випробувань повинен містити:

- дату виготовлення зразків;
- маркування серії зразків;
- найменування конструкцій, що контролюються, та (або) номер суміші та (або) номер технологічного комплексу;
- нормовані характеристики міцності та густини бетону;
- проектний клас;
- відпускну та передавальну міцність, МПа для збірних конструкцій;
- середню густину, кг/м^3 , для легких і ніздрюватих бетонів;
- легкоукладальність бетонної суміші;
- найменування організації, що надала зразки на випробування, прізвище, ім'я та по батькові особи, яка виготовила зразки ;
- дату випробувань;
- масу зразка, г;
- розміри зразка, мм;
- середню густину зразка на момент випробувань, кг/м^3 ;

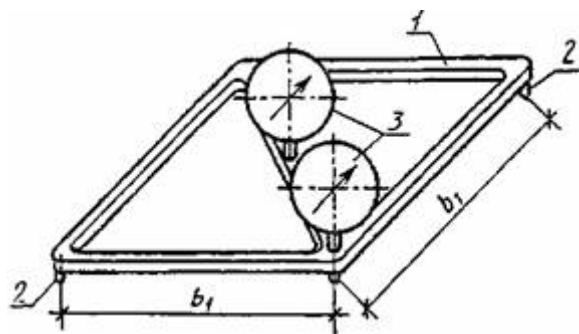
- назву випробувальної машини, номер, шкалу;
- показання силовимірювача випробувальної машини;
- руйнівне навантаження, кН;
- міцність бетону, приведена до базового розміру зразка, МПа (з урахуванням вологісного коефіцієнта для ніздрюватих бетонів);
- середня вологість (для легкого і ніздрюватого бетонів) в серії, % за масою;
- середня міцність серії зразків, МПа;
- примітки;
- підпис особи, яка випробовувала зразки.

ДОДАТОК Г

(довідковий)

ВИЗНАЧЕННЯ ВІДХИЛІВ ВІД ПЛОЩИННОСТІ ТА ПЕРПЕНДИКУЛЯРНОСТІ РОБОЧИХ ГРАНЕЙ ЗРАЗКІВ

Г.1 Відхил опорних граней зразків від площини, що приймається за прилеглу, вимірюють приладом з похибкою не більше 0,01 мм на 100 мм завдовжки, який при будь-якому виконанні повинен мати три фіксовані опори по кутам і не менше двох індикаторів годинникового типу згідно з ДСТУ ГОСТ 577 або інших вимірювачів переміщень тієї ж точності – один по четвертому куту і один у середині (рисунок Г.1)



1 – корпус (рамка); 2 – опора; 3 – індикатор; b_1 – база приладу

Рисунок Г.1 – Схема приладу для вимірювань відхилів від площинності

Г.2 Перед вимірюванням прилад установлюють на перевірочну плиту за ГОСТ 10905 у трьох точках і приводять показання всіх індикаторів у нульове положення.

У разі відсутності перевірочної плити допускається встановлювати прилад на дзеркало з розмірами, що перебільшують відстань між кутовими опорами не менше ніж на 20 мм.

Примітка. При використанні дзеркала замість повірочної плити попередньо перевіряють якість його поверхні. Для цього прилад після приведення показань індикаторів у нульове положення зміщують на (10 -15) мм у різні сторони по поверхні дзеркала. Якщо при цьому стрілки індикаторів відхиляться від нульового положення не більше ніж на 0,5 поділки, то дзеркало придатне для використання.

Г.3 Прилад приставляють до грані зразка, що перевіряється, і фіксують опирання у трьох точках. Після цього знімають відлік за обома індикаторами.

Г.4 Відхил від площинності A , мм, відносно кутових точок розраховують за формулою:

$$A = 0,5 \cdot C_1 \cdot O_1, \quad (\text{Г.1})$$

де C_1 – постійна приладу;

O_1 – показання кутового індикатора, мм.

Постійна приладу C_1 розраховується за формулою:

$$C_1 = 100 / b_1, \quad (\text{Г.2})$$

де 100 – довжина, до якої відноситься допуск, мм;

b_1 – база приладу, яка приймається на (20–25) мм менше довжини ребра або діаметра зразка, мм (рисунок Г.1).

Г.5 Увігнутість (опуклість) B , мм, розраховують за формулою:

$$B = C_1 \cdot (O_2 - 0,25 \cdot O_1), \quad (\text{Г.3})$$

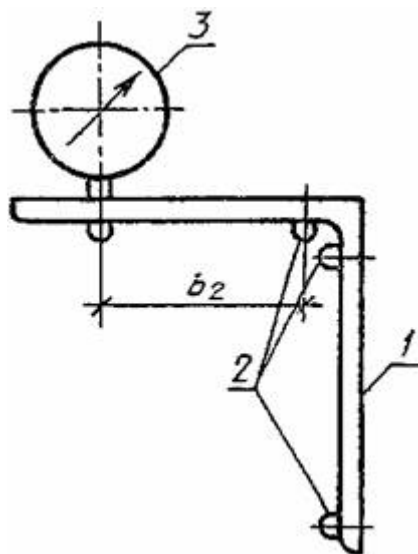
де O_2 – показання індикатора, що встановлений посередині приладу, мм.

Від'ємне значення B свідчить про те, що грань зразка увігнута, а додатне значення – опукла.

Г.6 Відхил від площинності опорних граней зразка відповідає 4.1.4, якщо значення параметрів A і B не перевищують 0,1 мм незалежно від розмірів зразка.

Г.7 Відхил від площинності перевіряють за двома протилежними опорними гранями, якими зразок під час випробувань буде контактувати з плитами пресу.

Г.8 Відхил від перпендикулярності опорних граней зразків перевіряють приладом з похибкою не більше 0,01 мм на 100 мм завдовжки (рисунок Г.2), який при будь-якому виконанні повинен мати три фіксовані опори: дві на одній стороні, одну на другій стороні, на якій закріплений індикатор годинникового типу згідно з ДСТУ ГОСТ 577.



1 – корпус (кутник); 2 – опора; 3 – індикатор; b_2 – база приладу

Рисунок Г.2 – Схема приладу для вимірювань відхилів від перпендикулярності

Г.9 Перед вимірюванням прилад установлюють у вертикальне положення на перевірну плиту або дзеркало і приставляють до третьої опори приладу поворічний косинець. При такому положенні приладу стрілку індикатора приводять у нульове положення.

Г.10 Прилад приставляють до грані зразка, що вимірюється, притискають до суміжної грані двома опорами і до грані, що вимірюється, третьою опорою. Після цього фіксують відлік за індикатором.

Г.11 Відхил від перпендикулярності зразка з ребром завдовжки не більше 100 мм визначають у перерізі посередині, а у зразках з ребром більшої довжини – у двох перерізах на відстані від 20 мм до 50 мм від країв.

Г.12 Відхил від перпендикулярності C , мм, розраховують за формулою:

$$C = C_2 \cdot O_3, \quad (\text{Г.4})$$

де C_2 – постійна приладу;
 O_3 – показання індикатора, мм.

Постійна приладу C_2 розраховується за формулою:

$$C_2 = 100 / b_2, \quad (\text{Г.5})$$

де 100 – довжина, до якої відноситься допуск, мм;
 b_2 – база приладу, яка приймається на 50 мм менше довжини ребра або діаметра зразка, мм (рисунок Г.2).

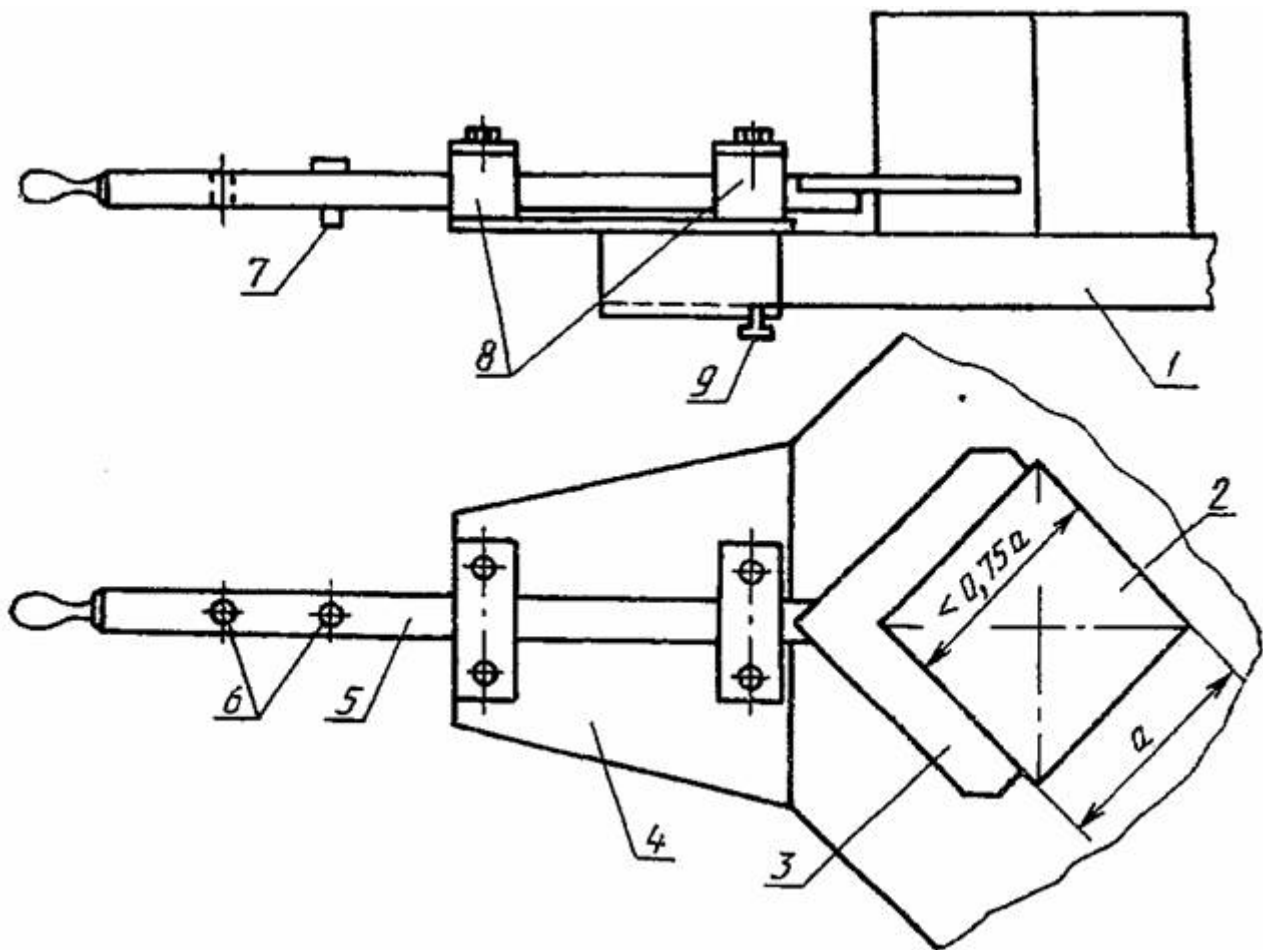
Г.13 Відхил від перпендикулярності граней зразка відповідає 4.1.6, якщо значення параметра C не перевищує 1 мм незалежно від розмірів зразка.

Г.14 Відхил від перпендикулярності визначають за опорними гранями відносно суміжних граней. Відхил грані, що відкрита під час бетонування, не оцінюють.

ДОДАТОК Д

(довідковий)

ПРИСТОСУВАННЯ ДЛЯ ЦЕНТРУВАННЯ КОНТРОЛЬНИХ ЗРАЗКІВ ПРИ ВИПРОБУВАННЯХ НА СТИСК



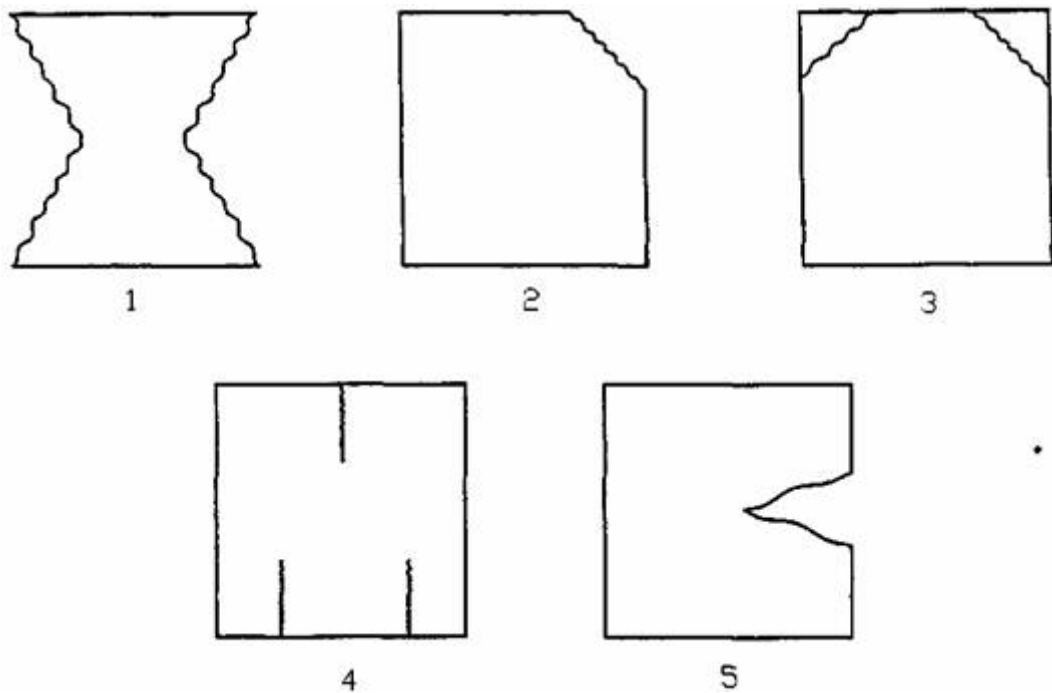
1 – плита преса; 2 – бетонний зразок; 3 – косинець; 4 – основа пристосування; 5 – шток; 6 – гнізда для установлення обмежувача; 7 – обмежувач; 8 – напрямні; 9 – кріпильні болти

Рисунок Д.1 – Схема пристрою для центрування контрольних зразків при випробуваннях на стиск

ДОДАТОК Е

(довідковий)

СХЕМИ ХАРАКТЕРУ РУЙНУВАННЯ ЗРАЗКІВ ПРИ ВИПРОБУВАННЯХ НА СТИСК



1 – нормальне руйнування; 2, 3, 4, 5- дефектне руйнування

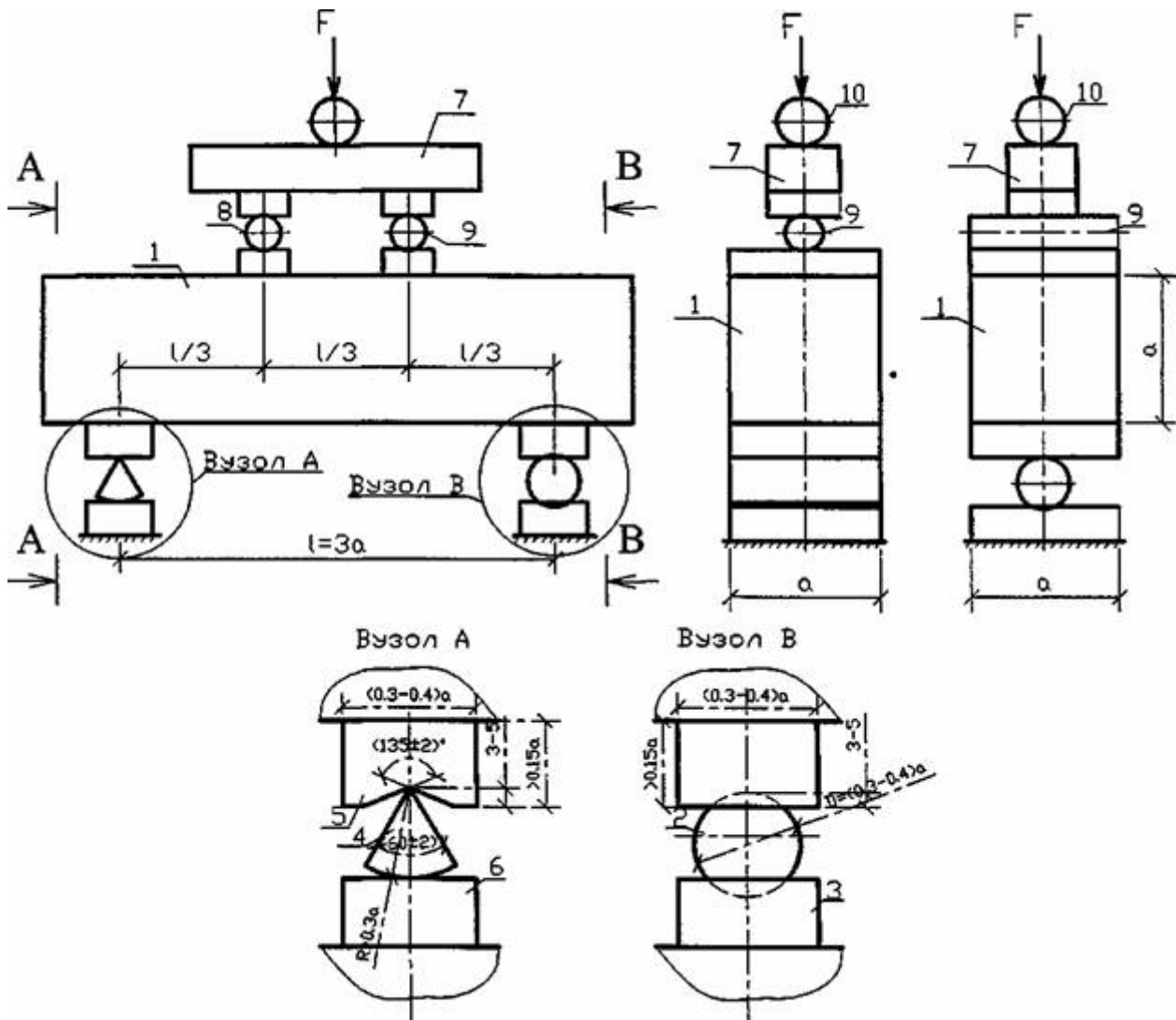
Рисунок Е.1 – Схеми характеру руйнування зразків

ДОДАТОК Ж

(довідковий)

ПРИСТРІЙ ДЛЯ ВИПРОБУВАНЬ НА РОЗТЯГ ПРИ ЗГИНІ

Ж.1 Рекомендовані конструктивні рішення і розміри пристроїв та пристосувань для реалізації схеми випробувань на розтяг при згині наведені на рисунку Ж.1.



1 – зразок; 2 – куля; 3 – опорна подушка; 4 – коливна призма; 5 – опорна сегментна подушка; 6 – опорна пласка подушка; 7 – розподільна траверса; 8 – шарнірно-нерухома опора; 9 – шарнірно-рухома опора; 10 – кульовий шарнір

Рисунок Ж.1 – Схема пристроїв для випробувань на розтяг при згині

Ж.2 Одна з опор, на яку зразок 1 установлюють у випробувальну машину (установку), є шарнірно-нерухомою, тобто забезпечує тільки поворот зразка, а друга – шарнірно-рухомою, тобто забезпечує як поворот зразка, так і його переміщення у площині згину.

Ж.3 Шарнірно-нерухома опора (вузол Б) виконана у вигляді кулі 2, що установлюється центрально відносно поперечної осі зразка між опорними подушками 3 зі сферичними поверхнями. Така конструкція забезпечує поворот зразка як у площині згинання, так і у перпендикулярній до неї площині без переміщення зразка і виключає косе згинання, до якого може призвести неплоскостність опорних поверхонь зразка.

Ж.4 Шарнірно-рухома опора (вузол А) виконана у вигляді коливної призми 4, що спирається на верхню сегментну 5 і нижню пласку 6 опорні подушки, і установлена центрально відносно поперечної осі зразка. Така конструкція забезпечує як поворот, так і переміщення зразка в площині згину і практично виключає виникнення зусиль розпирання внаслідок прогину зразка.

Ж.5 Навантаження від випробувальної машини (установки) передається на зразок через розподільну траверсу 7, що виконана у вигляді однопрогінної балки. Довжина траверси повинна бути не менше половини довжини зразка, а її прогин під навантаженням – не більше 1/500 її прогону.

Ж.6 Траверса установлюється на зразок центрально відносно його осей і спирається на зразок у двох перерізах у третинах прогону. Шарнірно-нерухома опора 8 траверси виконана подібно відповідній опорі зразка. Шарнірно-рухома опора 9 траверси виконана у вигляді котка, що установлюється між опорними пластинами, розміри яких повинні відповідати розмірам опорних подушок.

Довжина опорних пластин і подушок повинна бути не менше розміру поперечного перерізу зразка.

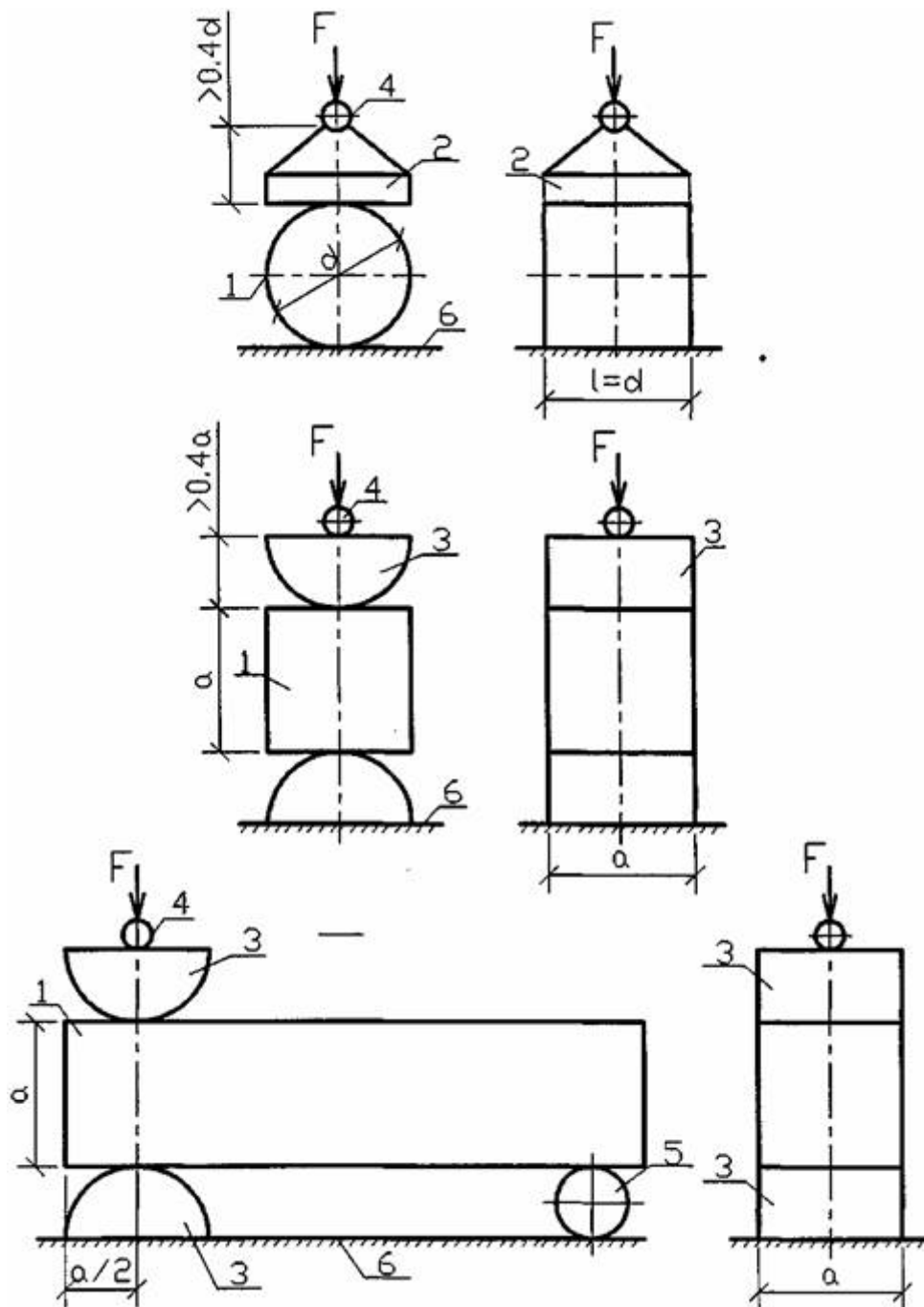
Ж.10 Навантаження від випробувальної машини (установки) на траверсу повинне передаватись центрально через кульовий шарнір 10. Таким шарніром може бути верхній шарнір випробувальної машини.

ДОДАТОК И

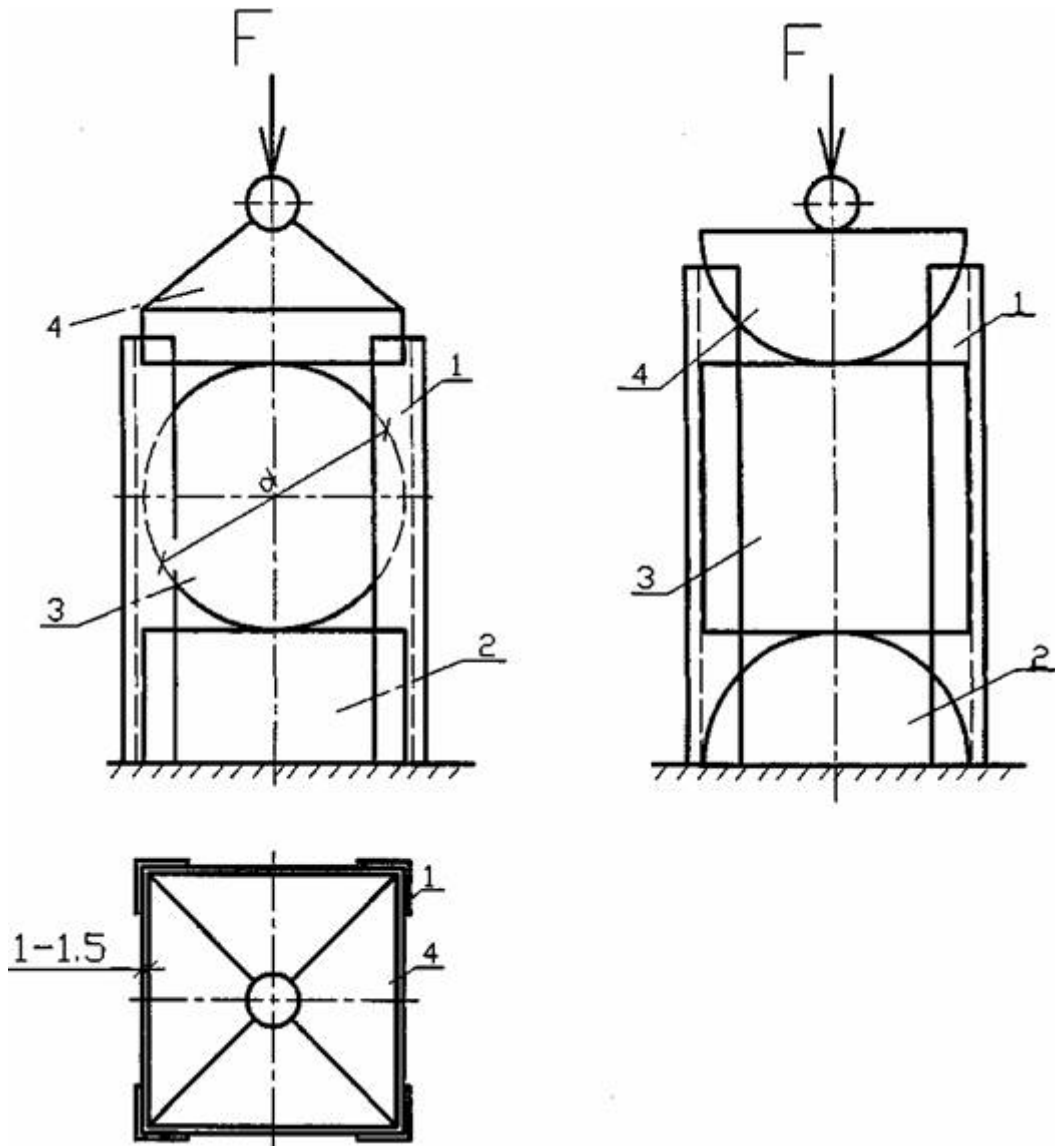
(довідковий)

ПРИСТРОЇ ДЛЯ ВИПРОБУВАНЬ НА РОЗТЯГ ПРИ РОЗКОЛЮВАННІ

И.1 Рекомендовані конструктивні рішення пристроїв і пристосувань для реалізації схем випробувань на розтяг при розколюванні зразків-циліндрів, кубів і призм наведені на рисунках И.1 – И.3.



1 – зразок; 2 – пристрій для навантажування (плита) при випробуванні циліндра; 3 – пристрій для навантажування (стрижень для розколювання) при випробуванні куба, призми; 4 – кульовий шарнір; 5 – додаткова кульова опора; 6 – нижня опора преса (випробувальної машини)

Рисунок И.1 – Схеми пристроїв для випробувань на розтяг при розколюванні

1 – напрямні; 2 – нижній пристрій для навантажування; 3 – зразок; 4 – верхній пристрій для навантажування

Рисунок И.2 – Схема кондуктора для випробування зразків циліндрів (а) та кубів (б) на розтяг при розколюванні

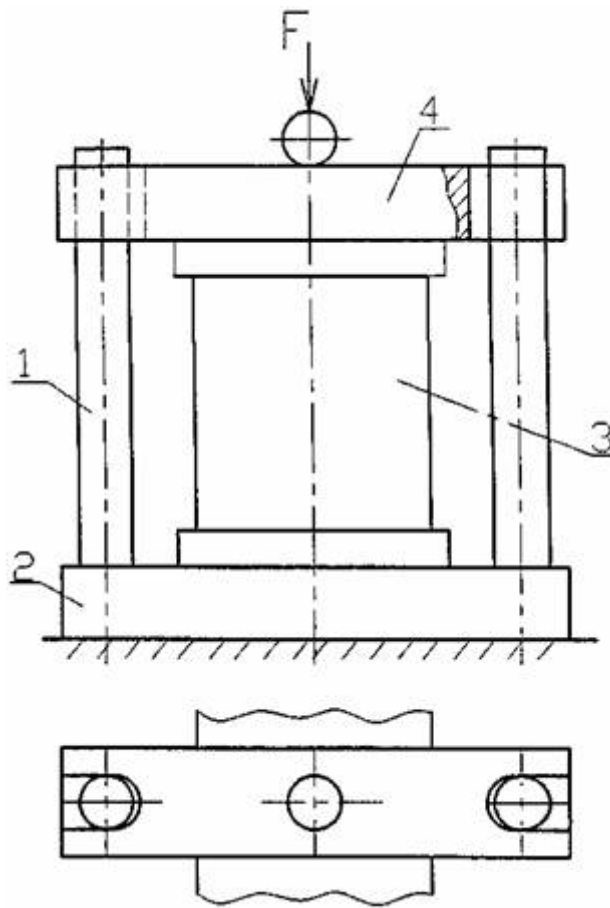
И.2 Зусилля F від випробувальної машини (установки) прикладається до зразка 1 (рисунок И.1) через кульовий шарнір і навантажувальні пристрої 2 або 3, які при випробуванні циліндрів виконують у вигляді плити (рисунок И.1,а), а при випробуванні кубів або призм – у вигляді сталевих стрижнів, циліндрів, напівциліндрів (рисунок И.1,б та рисунок И.1,в) згідно з додатком Б.

И.3 Як кульовий шарнір допускається використовувати верхній шарнір випробувальної машини. У цьому випадку, якщо товщина верхньої опорної плити випробувальної машини задовольняє вимогам щодо товщини згідно з рисунками И.1,а та И.1,б, додаткові пристрої при випробуванні циліндрів не вимагаються.

И.4 Для забезпечення заданого напруженого стану при випробуванні призм слід застосовувати підтримуючу кульову опору 5 (рисунок И.1,в).

И.5 Для забезпечення схеми прикладання навантаження, що вимагається, рекомендується застосовувати кондуктори згідно з рисунками И.2 та И.3.

Напрямні кондуктора 1 жорстко з'єднані з нижнім пристроєм для навантажування 2, що виконаний у вигляді пласкої плити (рисунок И.2, а), або плити зі стрижнем, що розколює (рисунок И.2,б). Верхній пристрій для навантажування 4 установлюють у напрямні кондуктора (рисунок И.2) або надівають на них (рисунок И.3). Розміри елементів кондуктора назначають на підставі вимог згідно з додатком Б.



1 – напрямні; 2 – нижній пристрій для навантажування; 3 – зразок; 4 – верхній пристрій для навантажування

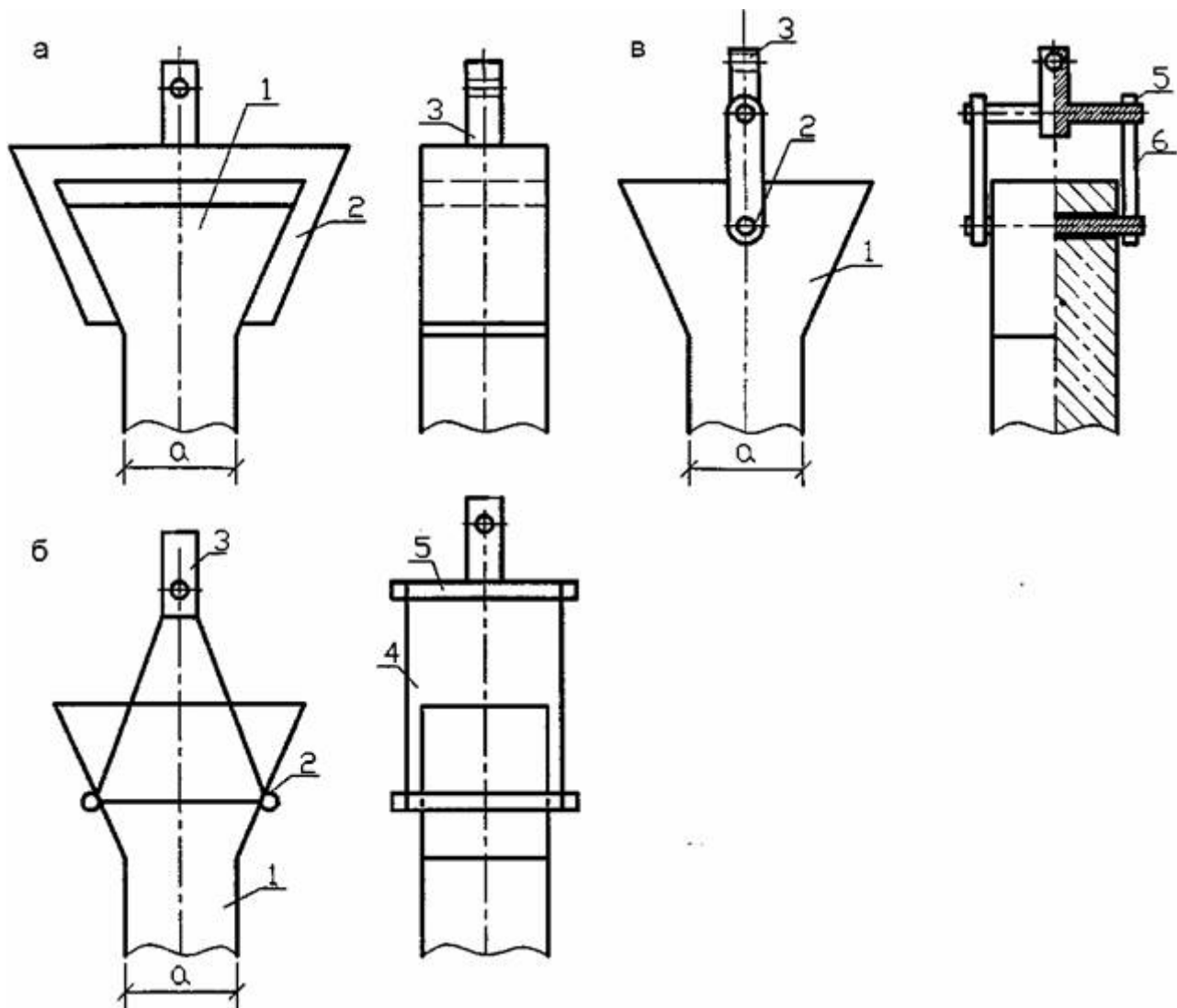
Рисунок И.3 – Схема кондуктора для випробування зразків призм та кубів на розтяг при розколюванні

ДОДАТОК К

(довідковий)

ПРИСТРОЇ ДЛЯ ВИПРОБУВАНЬ НА ОСЬОВИЙ РОЗТЯГ

К.1 Вибір схеми захвата визначається типом зразка (призмою або циліндром), конструкцією з'єднання захвата з випробувальною машиною (жорстка, гнучка, шарнірна), способом кріплення захвата до зразка (за галтелі, за допомогою клею, анкерів, що закладені в зразок при його виготовленні, або за рахунок тертя об його поверхню) (рисунок К.1-К.4).



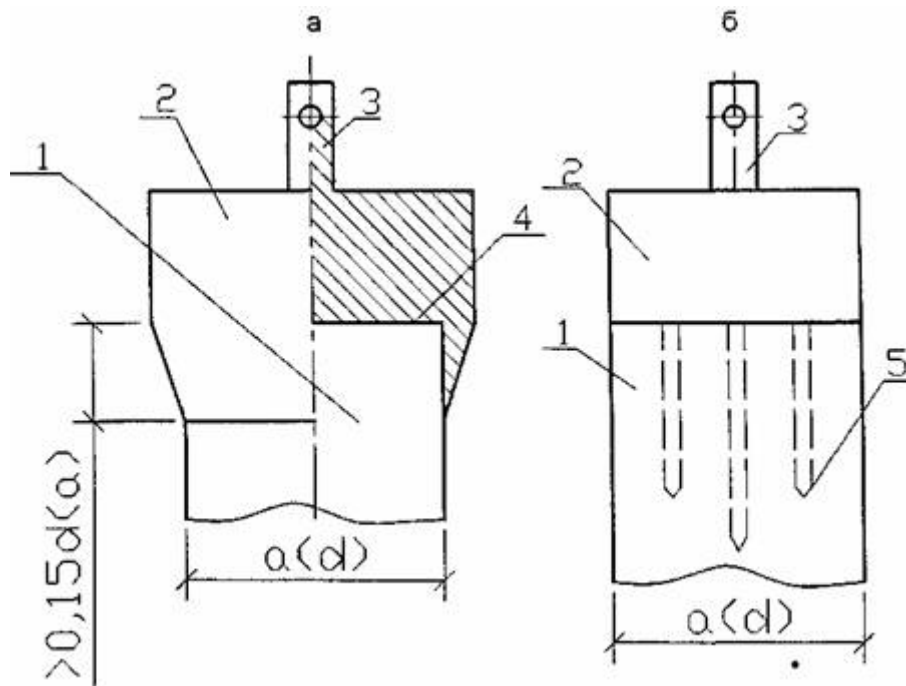
1 – зразок; 2 – захват; 3 – кінцевий елемент шарніра Гука; 4 – гнучка тяга; 5 – вісь; 6 – жорстка тяга а – схема жорсткого захвата; б, в – схеми з гнучкою конструкцією з'єднання елементів захвата

Рисунок К.1 – Схеми захватів для зразка з галтелями

К.2 На рисунку К.1 наведені схеми захватів для кріплення зразків квадратного перерізу з галтелями. Зразки, як правило, захоплюють за дві протилежні грані.

На рисунку К.1, а наведена схема жорсткого захвата з використанням опорних частин випробувальних машин, у випадку, якщо їх обладнання забезпечує співвідношення передавання між ними розтягу вального зусилля.

На рисунку К.1, б, в наведені схеми гнучкої конструкції з'єднання елементів захвату відповідно для зразків квадратного та циліндричного перетинів, у яких самоцентрування зразка під час установлення та випробування полегшується застосуванням гнучкої тяги 4. У наведений на рисунку К.1, в шарнірній конструкції захвата жорстка тяга 6 виконує ту ж саму функцію, що і гнучка. У випадку застосування захвату, схема якого наведена на рисунку К.1, в, у частину зразка з галтелями під час виготовлення закладають трубку для пропуску захвата.



1 – зразок; 2 – захват; 3 – кінцевий елемент шарніра Гука; 4 – клей; 5 – анкер а – захват, що приклеюється; б – анкерний захват

Рисунок К.2 – Схеми захватів, що приклеюються та анкерних захватів

К.3 Захвати, що приклеюються (рисунок К.2,а), та анкерні захвати (рисунок К.2,б) вимагають спеціальної підготовки зразків при їх виготовленні або перед випробуванням (закладання анкерів або приклеювання захвата клеєм). Анкери слід виконувати з загостреними кінцями і різної довжини. При цьому різниця у довжині анкерів повинна бути не менше середнього діаметра крупного заповнювача d_{aq} .

К.4 При руйнуванні зразка необхідно звертати увагу на те, як проходить площина руйнування. Якщо вона проходить більше ніж через 50 % кінців анкерів, то зразок має бути відбракований за результатами вимірювання характеристик міцності.

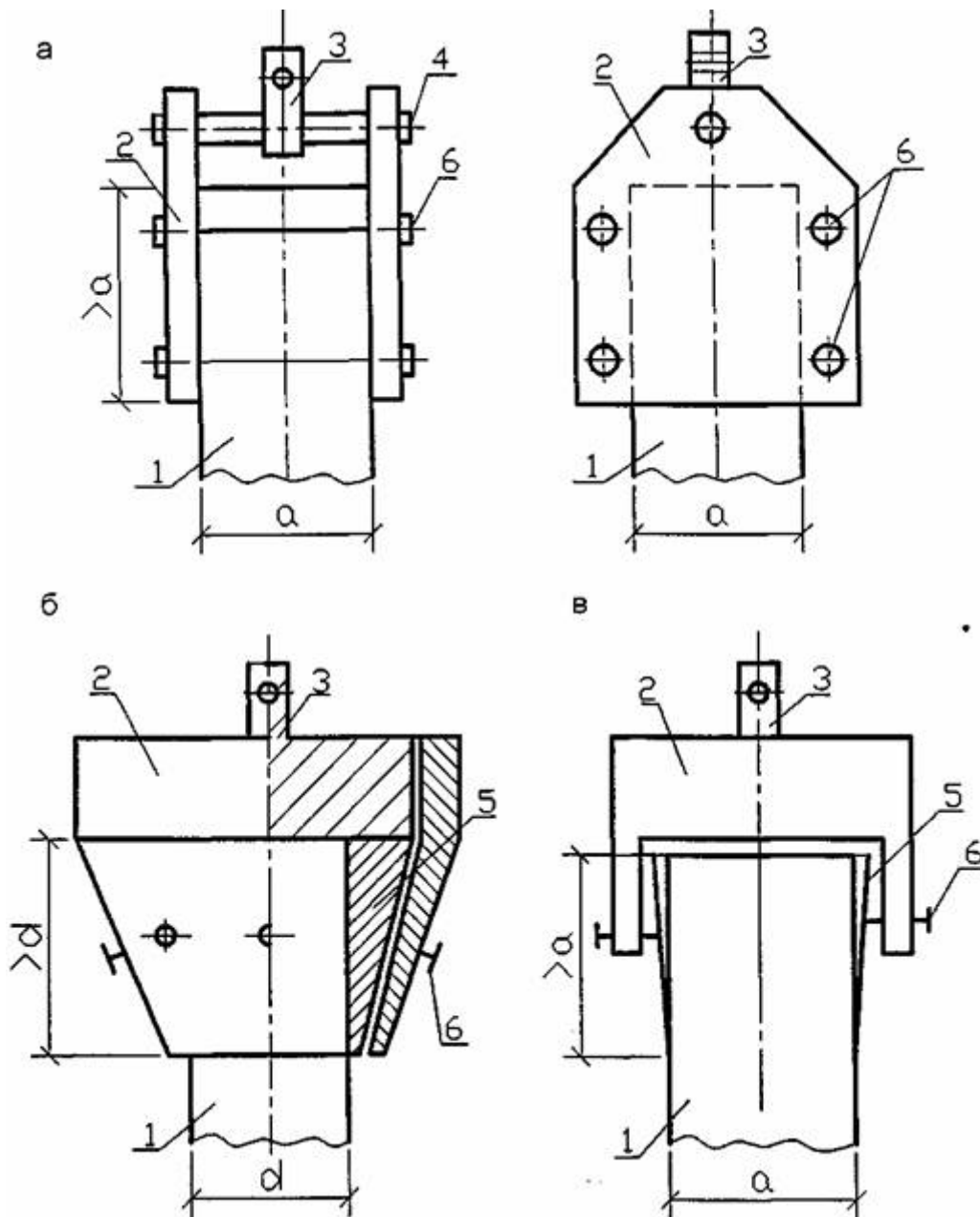
К.5 Приклеювання захватів (рисунок К.2,а) рекомендується здійснювати епоксидною смолою згідно з ДСТУ 2093 (ГОСТ 10587) з наповнювачем для зниження усадних напружень і деформацій. Як наповнювачі використовуються цемент або тонкомелений пісок.

К.6 Анкерні захвати та захвати, що приклеюються, можуть бути використані як для зразків-призм, так і для зразків-циліндрів.

К.7 Затискні (рисунок К.3) і самозатискні (рисунок К.4) захвати не потребують спеціальної підготовки зразка і устатковлюються на ньому безпосередньо перед випробуванням. Зразок утримується у захваті силами тертя пластин або цанг, що притискаються до його поверхні.

К.8 З метою збільшення сили тертя на поверхні деталей, що прилягають до зразка, рекомендується робити насічки. У затискних захватах ці деталі додатково притискають до зразка гвинтами. Зусилля затягування гвинтів підбирають попередньо в залежності від розмірів зразка, виду і міцності бетону.

Кількість гвинтів приймається рівною кількості цанг.



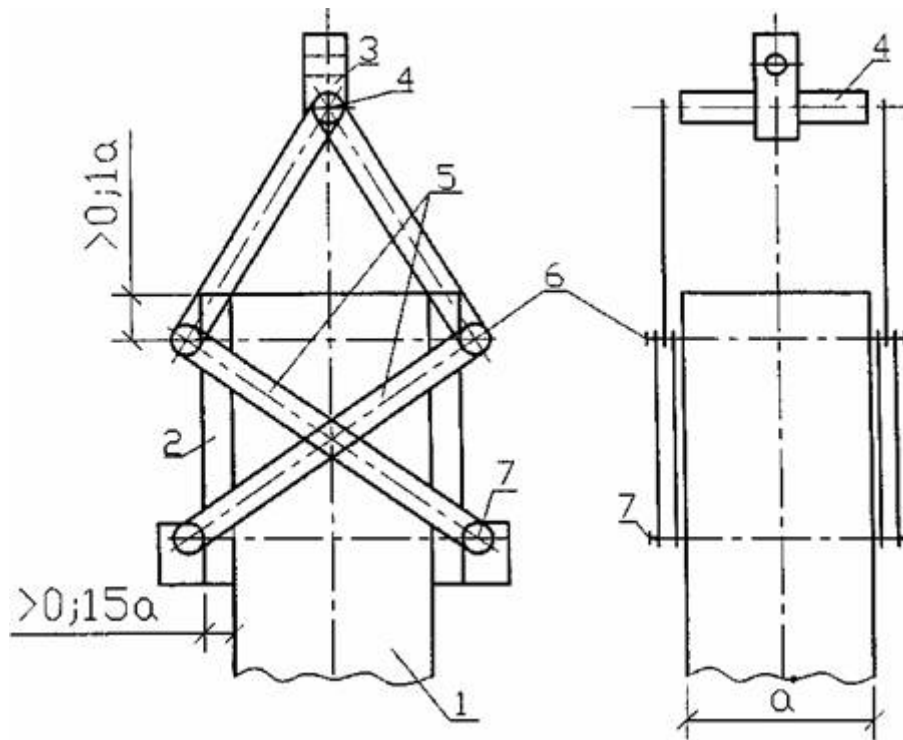
1 – зразок; 2 – захват; 3 – кінцевий елемент шарніру Гука; 4 – вісь; 5 – цанга; 6 – притисні гвинти

а – з притисненням пластин гвинтами; б – з затисненням круглого зразка цангою; в – з затисненням прямокутного зразка цангою

Рисунок К.3 – Затискні захвати

К.9 З метою нівелювання можливих відхилів форми і розмірів перерізу зразка-циліндра від номінальних кількості цанг у затискних захватах для зразків циліндрів (рисунок К.3,б) повинно бути не менше чотирьох.

К.10 У самозатискному захваті для зразків-призм (рисунок К.4) каток 6 повинен вільно переміщатись по пластині 2 захвату, а нерухома опора 6 повинна бути жорстко закріплена на ній (пластині).



1 – зразок; 2 – притискна пластина; 3 – кінцевий елемент шарніра Гука; 4 – вісь; 5 – тяга; 6 – рухома опора захвата (каток); 7 – нерухома опора захвата

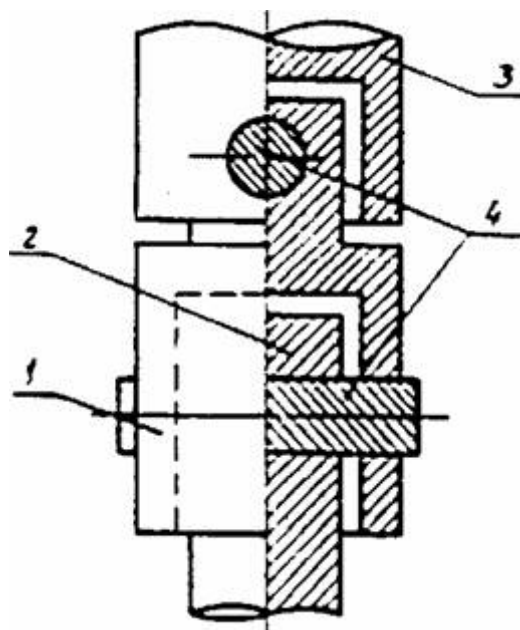
Рисунок К.4 – Самозатискний захват

К.11 При установленні самозатискного захвата для запобігання руйнування зразка у захваті рухомий каток 6 повинен розташовуватись на відстані не менше ніж 0,1 а від торця зразка.

К.12 Для забезпечення співвісності передавання зусиль між захватами їх слід з'єднувати з опорними пристроями випробувальної машини через шарнір Гука, схема якого наведена на рисунку К.5

Кінцевий елемент 2 шарніра Гука входить до складу захвата, а кінцевий елемент 3 установлюють в опорному пристрої випробувальної машини.

Застосування шарових шарнірів замість шарнірів Гука допускається тільки при гнучкій конструкції сполучення захвату з випробувальною машиною.



1 – центральний елемент; 2, 3- кінцеві елементи; 4 – вісь

Рисунок К.5 – Схема шарніра Гука**ДОДАТОК Л**

(обов'язковий)

МЕТОДИКА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ВИЗНАЧЕННЯ МАСШТАБНИХ КОЕФІЦІЄНТІВ І КОЕФІЦІЄНТІВ ПЕРЕХОДУ ВІД МІЦНОСТІ ПРИ ОДНОМУ ВИДІ НАПРУЖЕНОГО СТАНУ ДО МІЦНОСТІ ПРИ ІНШОМУ ВИДІ НАПРУЖЕНОГО СТАНУ

Л.1 Експериментальні масштабні коефіцієнти установлюють окремо для кожного класу бетону за міцністю та для кожної випробувальної машини і комплекту форм, що використовуються для виготовлення зразків не базового розміру і форми.

Л.2 Для установлення значень масштабних коефіцієнтів випробовують по вісім парних серій зразків базового та не базового розміру, якщо кількість зразків у кожній серії дорівнює двом, і по шість зразків, якщо кількість зразків у кожній серії дорівнює трьом або більше.

Л.3 Зразки не базового розміру виготовляють у різних формах з комплекту, що знаходиться у обороті. При цьому всі форми повинні бути перевірені.

Л.4 Зразки кожної партії серії базового і не базового розміру виготовляють з однієї проби бетонної суміші і витримують в однакових умовах. Після закінчення тверднення всі зразки випробовують у одному віці.

Середня густина бетону у кожній партії серії зразків базового і небазового розміру на момент випробувань не повинна відрізнятися більше ніж на 2 %.

Л.5 Для кожної парної серії визначають значення масштабного коефіцієнта k_j за формулою:

$$k_j = f_{cm,j}^0 / f_{cm,j}, \quad (\text{Л.1})$$

де $f_{cm,j}^0$ і $f_{cm,j}$ – середні значення міцності бетону в серіях базового і не базового розмірів, обчислені за результатами випробувань всіх серій зразків.

Для всіх серій розраховують середній масштабний коефіцієнт k_s , середній квадратичний відхил s_k та коефіцієнт варіації V_c за формулами:

$$k_s = \frac{\sum_{j=1}^n k_j}{n}; \quad (\text{Л.2})$$

$$s_k = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n (k_j - \bar{k})^2}{n-1}}; \quad (\text{Л.3})$$

$$V_c = s_k / k, \quad (\text{Л.4})$$

де n – кількість пар серій зразків, що дорівнює 8 або 6.

Експериментально визначений масштабний коефіцієнт k може бути використаний, якщо коефіцієнт варіації не перебільшує 15 %.

Л.6 Отримані значення експериментальних коефіцієнтів порівнюють зі значеннями, що наведені у таблиці 5, і оцінюють для випадків, передбачених таблицею 5, суттєвість їх відмінності від табличних за значенням τ , яке розраховують за формулою:

$$\tau = 2,83 \cdot (k - k_{tb}) / s_k, \quad (\text{Л.5})$$

де k_{tb} – значення коефіцієнтів α , β , γ , δ за таблицею 5 цього стандарту для зразків з формою і розмірами, що відповідають випробуванню.

При $\tau \geq 1,4$ відмінність визнають суттєвою і приймають експериментальне значення масштабного коефіцієнта.

При $\tau < 1,4$ відмінність визнають несуттєвою і приймають значення масштабного коефіцієнта згідно з таблицею 5.

Л.7 Значення експериментальних масштабних коефіцієнтів установлюють лабораторії підприємства або будівельної організації і затверджує головний інженер цього підприємства або організації.

Л.8 Перевірка визначених експериментальних значень масштабних коефіцієнтів повинна проводитись не рідше одного разу у два роки, а також після ремонту або заміни випробувального обладнання та парку форм для виготовлення зразків.

Л.9 При виробничому контролі міцності згідно з ДСТУ Б В.2.7-224 за цією методикою визначаються також коефіцієнти переходу зразків різної форми за 4.1.1 до еталонних і коефіцієнти переходу від міцності при одному виді випробувань до іншого, наприклад від міцності на розтяг при згині до міцності на осьовий розтяг:

$$f_{c,fk} = f_{n,ff} \cdot k_1 \quad (\text{Л.6})$$

або від міцності на розтяг при розколюванні до міцності на осьовий розтяг:

$$f_{c,fk} = f_{n,fn} \cdot k_2 \quad (\text{Л.7})$$

Для важких бетонів значення перехідних коефіцієнтів k_1 і k_2 від міцності на розтяг при згині і розтяг при розколюванні до міцності на осьовий розтяг допускається приймати: $k_1 = 0,55$ і $k_2 = 0,83$.

Ключові слова: бетон, випробування, випробувальне обладнання, засоби вимірювань, згин, зразок, межа міцності, розтяг, розтяг при згині, розтяг при розколюванні, руйнування, стиск.