

НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ

Будівельні матеріали

БЕТОНИ**Методи визначення стираності****ДСТУ Б В.2.7-212:2009**

Київ

Мінрегіонбуд України 2010

ПЕРЕДМОВА

1 РОЗРОБЛЕНО:

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

РОЗРОБНИКИ: **Т. Мірошник**; **Д. Іонов**; **П. Попруга**, канд.техн.наук; **В. Тарасюк**, канд. техн. наук; **Ю. Слюсаренко**, канд. техн. наук; **А. Бамбура**, д-р техн.наук; **Ю. Немчинов**, д-р техн. наук; **П. Кривошеєв**, канд. техн. наук; **Л. Шейніч**, д-р техн. наук (науковий керівник);
С. Полонська, канд. техн. наук (Науково-дослідний інститут будівельного виробництва)

2 ПРИЙНЯТО ТА НАДАНО ЧИННОСТІ :

наказ Міністерства регіонального розвитку та будівництва України від 22.12.2009 р. № 646

3 УВЕДЕНО ВПЕРШЕ (зі скасуванням в Україні ГОСТ 13087-81)

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 13087-81.

НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ

Будівельні матеріали

БЕТОНИ

Методи визначення стираності

Строительные материалы

БЕТОНЫ

Методы определения истираемости

Building materials

CONCRETES

Methods for determination of abrasion

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

1.1 Цей стандарт поширюється на всі види бетонів, що застосовуються в будівництві, до яких висуваються вимоги щодо стираності.

1.2 Стандарт встановлює методи визначення стираності бетонів сухим абразивом на крузі стирання (для бетонів дорожніх конструкцій, підлог, сходів та інших подібних за призначенням конструкцій) та у барабані стирання (для бетонів конструкцій, призначених для транспортування рідин, що вміщують абразивні матеріали).

2 НОРМАТИВНІ ПОСИЛАННЯ

У цьому стандарті є посилання на такі нормативні документи:

ДСТУ Б В.2.7-71-98 Будівельні матеріали. Щебінь і гравій із щільних гірських порід і відходів промислового виробництва для будівельних робіт

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

ДСТУ Б В.2.7-189:2009 Будівельні матеріали. Пісок стандартний для випробувань цементів. Технічні умови

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

ДСТУ ГОСТ 166:2009 (ИСО 3599-76) Штангенциркули. Технические условия (ГОСТ 166-89 (ИСО 3599-76), ИДТ) (Штангенциркули. Технічні умови)

ДСТУ ГОСТ 427:2009 Линейки измерительные металлические. Технические условия (Лінійки вимірвальні металеві. Технічні умови)

ГОСТ 12.2.007.1-75 Система стандартов безопасности труда. Машины электрические вращающиеся. Требования безопасности (Система стандартів безпеки праці. Машины електричні, що обертаються. Вимоги безпеки)

ГОСТ 3647-80 Материалы шлифовальные. Классификация. Зернистость и зерновой состав. Методы контроля (Матеріали шліфувальні. Класифікація. Зернистість та зерновий склад. Методи контролю)

ГОСТ 23732-79 Вода для бетонов и растворов. Технические условия (Вода для бетонів та розчинів. Технічні умови)

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

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

3 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

3.1 Вимоги до бетону за стиранистю і методи випробувань повинні наводитись у стандартах або технічних умовах на відповідні бетонні та залізобетонні вироби, а також у робочих кресленнях на монолітні конструкції.

3.2 Стираність бетону слід визначати при підборі складу бетону для виробів або конструкцій, до яких висуюються вимоги щодо стиранисті, а також при кожній зміні виду крупного заповнювача згідно з ДСТУ Б В.2.7-71 або його вмістом у бетоні більше ніж на 100 кг/м^3 , але не рідше одного разу на шість місяців.

3.3 Відбір проб бетону для виготовлення контрольних зразків слід робити:

- при підборі або перевірці складу бетону з лабораторного замісу;
- при виготовленні бетонних і залізобетонних виробів на посту формування;
- при приготуванні товарного бетону (біля місця завантаження бетонної суміші в транспортнуємкість).

3.4 Визначення стиранисті бетону слід проводити у віці, відповідному досягненню бетоном проектного класу за міцністю, якщо в нормативних документах на вироби або конструкції не передбачений інший вік бетону для визначення стиранисті.

3.5 Зразки для випробувань на крузі стирання повинні мати форму куба з ребром завдовжки 70 мм або циліндра діаметром і висотою 70 мм.

Вимоги до точності розмірів і форми зразків, методів їх формування і зберігання приймають згідно з ДСТУ Б В.2.7-214.

3.6 При визначенні стиранисті бетону із зернами заповнювача величиною до 20 мм зразки виготовляють у формах.

3.7 При визначенні стиранисті бетонів із зернами заповнювача величиною більше 20 мм зразки для випробувань повинні випилюватися або вибурюватися з виробів або бетонних зразків більшого розміру.

3.8 Зразки для випробувань в барабані стирання повинні мати трубчасту форму із зовнішнім діаметром 300 мм, внутрішнім діаметром 180 мм і завдовжки 150 мм. Вимоги до методів формування зразків приймають згідно з ДСТУ Б В.2.7-214.

3.9 Виготовлення трубчастих зразків, зазначених в 3.8 розмірів, допускається для бетонів із зернами заповнювача величиною до 20 мм.

При визначенні стиранисті бетонів із зернами заповнювача величиною більше 20 мм повинні виготовлятися трубчасті зразки великих розмірів, для яких товщина стінки має бути більше максимальної величини зерен заповнювача не менше ніж у два рази.

3.10 Зразки випробовують серіями. Число зразків у серії має бути не менше трьох.

3.11 Масу зразків і їх розміри визначають із похибкою не більше 0, 2 %.

3.12 Температура повітря в приміщенні, де проводять випробування, має бути $(25 \pm 10) \text{ }^\circ\text{C}$, а відносна вологість $(50 \pm 20) \%$.

4 ВИЗНАЧЕННЯ СТИРАНОСТІ БЕТОНУ НА УСТАНОВКАХ ТИПУ "КРУГ СТИРАННЯ"

4.1 Засоби контролю та матеріали

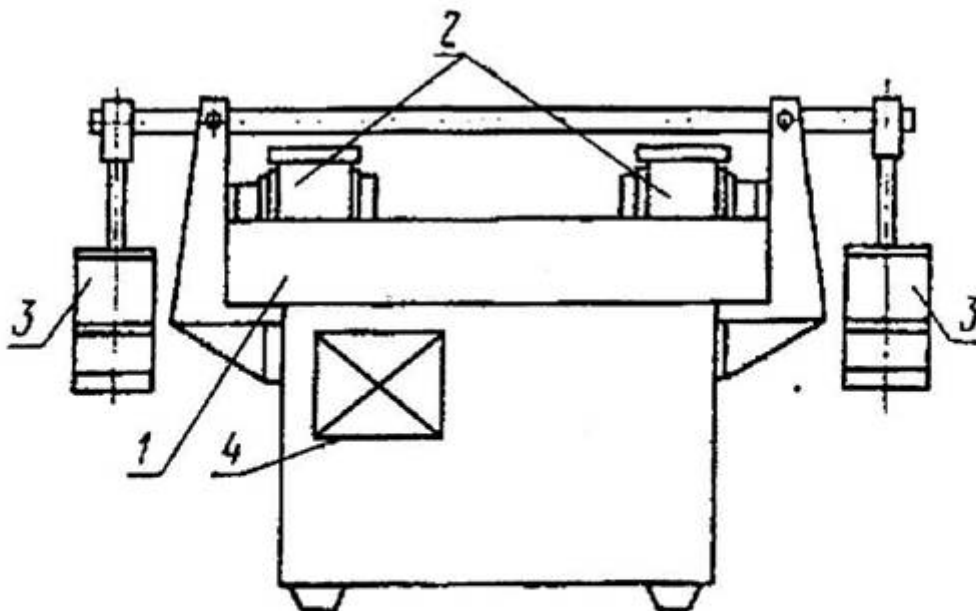
Круги стирання ЛКИ-2, ЛКИ-3 (рисунок 1) або Беме (рисунок 2), атестовані у відповідності з ГОСТ 24555;

Ваги технічні згідно з ГОСТ 24104;

Штангенциркуль згідно з ДСТУ ГОСТ 166 (ИСО 3599); Сталеві лінійки згідно з ДСТУ ГОСТ 427;

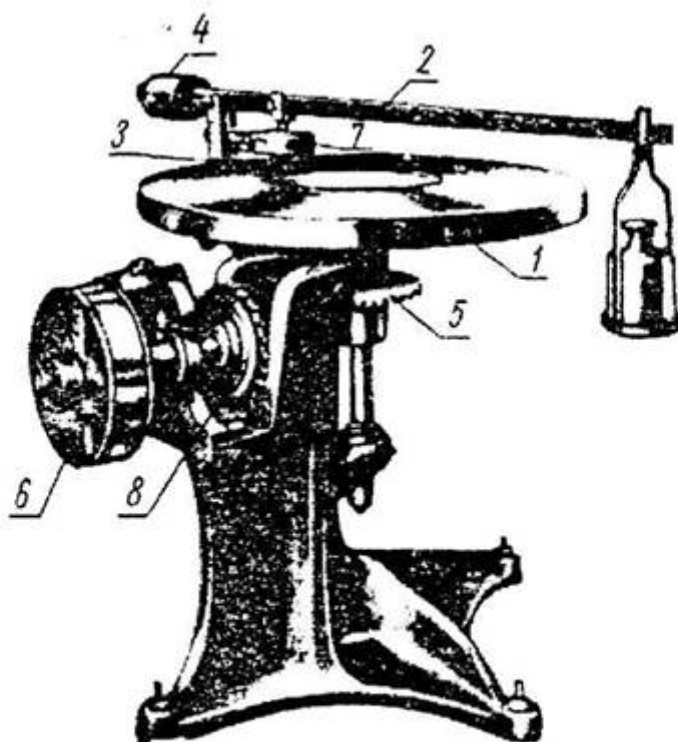
Шліфзерно 16 згідно з ГОСТ 3647 або пісок стандартний для випробувань бетону згідно з ДСТУБВ.2.7-189;

Вода згідно з ГОСТ 23732.



1 – стиральний диск; 2 – зразки, що випробовуються; 3 – навантажувальний пристрій; 4 – лічильник обертів

Рисунок 1 – Круг стирання типу ЛКИ-3



1 – стиральний диск; 2 – двоплечевий важіль; 3 – зразок; 4 – противага; 5 – зубчата передача; 6 – шків; 7 – тримач; 8 – лічильник обертів

Рисунок 2 – Круг стирання типу Беме

4.1.1 Круги стирання повинні мати знімний стиральний диск, що обертається в горизонтальній площині, виготовлений із сірого чавуну твердістю за Шере 30-50 (від 185 кН/см^2 до 215 кН/см^2). На поверхні стирального диска не допускаються вибоїни і заглиблення завширшки більше 5 мм і завглибшки більше 0,5 мм. Швидкість обертання стирального диска під навантаженням має бути (30 ± 1) об/хв.

Круг стирання має бути обладнаний пристосуваннями для вільного (у вертикальній площині) встановлення зразків і їх завантаження вертикальним навантаженням, а також лічильником обертів з автоматичним вимиканням стирального диска через кожних 30 м шляху стирання.

4.1.2 Шліфзерно 16 згідно з ГОСТ 3647 повинно мати насипну густину $(1,72 \pm 0,05) \text{ г/см}^3$.

4.1.3 Допускається застосування замість шліфзерна 16 стандартного піску для випробування бетону згідно з ДСТУ Б В.2.7-189. В цьому випадку необхідно експериментально встановлювати перевідні коефіцієнти за обов'язковим додатком А.

4.2 Підготовка до проведення випробувань

4.2.1 Випробування бетону на крузі стирання проводять на сухих зразках, заздалегідь витриманих не менше двох діб у приміщенні з умовами температури і вологості за 3.12, або на зразках, заздалегідь насичених водою згідно з ДСТУ Б В.2.7-170.

4.2.2 Стиранню піддають нижню грань зразка. Перед випробуванням зразки зважують і вимірюють площу стираної грані згідно з ДСТУ Б В.2.7-214.

4.2.3 Відхил від площинності поверхні стираної грані зразків не повинен перевищувати 0,05 мм на 100 мм довжини. Визначення відхилу від площинності поверхні проводять відповідно до ДСТУ Б В.2.7-214.

4.2.4 Бічні грані зразків-кубів, перпендикулярні до стираної грані, перед випробуванням нумерують цифрами 1, 2, 3, 4 і в цій послідовності зразок повертають при проведенні випробувань, описаних у 4.3.1.

4.2.5 Зразки встановлюють у спеціальні гнізда у крузі стирання. Після установки перевіряють можливість вільного переміщення зразків у гніздах у вертикальній площині.

4.2.6 До кожного зразка (по центру) прикладають зосереджене вертикальне навантаження величиною (300 ± 5) Н, що відповідає тиску (60 ± 1) кПа.

4.2.7 На стиральний диск рівномірним шаром насипають першу порцію (20 ± 1) г шліфзерна 16 або піску стандартного для випробувань бетону (на перші 30 м шляху стирання кожного зразка).

4.2.8 При випробуванні на крузі стирання водонасичених зразків стиральний диск перед нанесенням на нього першої порції абразиву протирають вологою ганчіркою, а кожні 20 г абразиву рівномірно зволожують 15 мл води.

4.3 Проведення випробувань

4.3.1 Одночасно на крузі стирання типу Беме і ЛКІ-2 випробовують один зразок, а на крузі стирання типу ЛКІ-3 - два зразки. Після установки зразка (зразків) і нанесення на стиральний диск абразиву включають привід круга і проводять стирання.

Через кожних 30 м шляху стирання, пройденого зразком (зразками) (22 оберти типу Беме або 28 типу ЛКІ-3 чи ЛКІ-2 на стиральному крузі), диск, що стирає, зупиняють. З нього видаляють залишки абразивного матеріалу і розтертого в порошок бетону та насипають на нього нову порцію абразиву згідно з 4.2.7 і знову включають привід стирального круга. Таку операцію повторюють п'ять разів, що складає один цикл випробувань (150 м шляху випробування).

4.3.2 Після кожного циклу випробувань зразок (зразки) виймають із гнізда, повертають на 90° в горизонтальній площині (до вертикальної осі) і проводять наступні цикли випробувань згідно з 4.3.1. Всього проводять чотири цикли випробувань для кожного зразка (загальний шлях стирання дорівнює 600 м).

4.3.3 Після чотирьох циклів випробування зразки виймають із гнізд. Сухі зразки обтирають сухою ганчіркою і зважують. Водонасичені зразки кладуть на 30 хв у воду, потім протирають вологою тканиною і зважують.

4.4 Обробка результатів

4.4.1 Стираність бетону на крузі стирання G_i в $г/см^2$, що характеризується втратою маси зразка, обчислюють із похибкою до $0,1 г/см^2$ для окремого зразка за формулою:

$$G_i = \frac{m_1 - m_2}{F}, \quad (1)$$

де m_1 – маса зразка до випробування, г;
 m_2 – маса зразка після чотирьох циклів випробування, г;
 F – площа стираної грані зразка, $см^2$.

4.4.2 Стираність бетону серії зразків \bar{G}_c обчислюють із похибкою до $0,1 г/см^2$ як середнє арифметичне значення результатів визначення стираності окремих зразків серії за формулою:

$$\bar{G}_c = \frac{\sum_{i=1}^n G_i}{n}, \quad (2)$$

де n – число зразків у серії.

При обчисленні середньої стираності серії зразків слід проводити перевірку випадаячих результатів згідно з обов'язковим додатком Б.

4.4.3 У журналі, в який заносять результати випробувань, мають бути передбачені наступні графи:

- метод випробування (на крузі або в барабані);
- умовна позначка зразка;
- проектний клас бетону за міцністю;
- вік бетону і дата випробувань;
- стан вологості випробуваних зразків;
- вид абразиву і перевідний коефіцієнт;
- m_1 - маса зразка до випробування;
- m_2 - маса зразка після чотирьох циклів випробувань;
- F - площа стираної грані зразка;
- стираність окремих зразків бетону;
- стираність серії зразків бетону.

5 ВИЗНАЧЕННЯ СТИРАНОСТІ БЕТОНУ НА УСТАНОВЦІ ТИПУ "БАРАБАН СТИРАННЯ"

5.1 Засоби контролю та матеріали

Барабан стирання (рисунок 3);

Ваги технічні згідно з ГОСТ 24104;

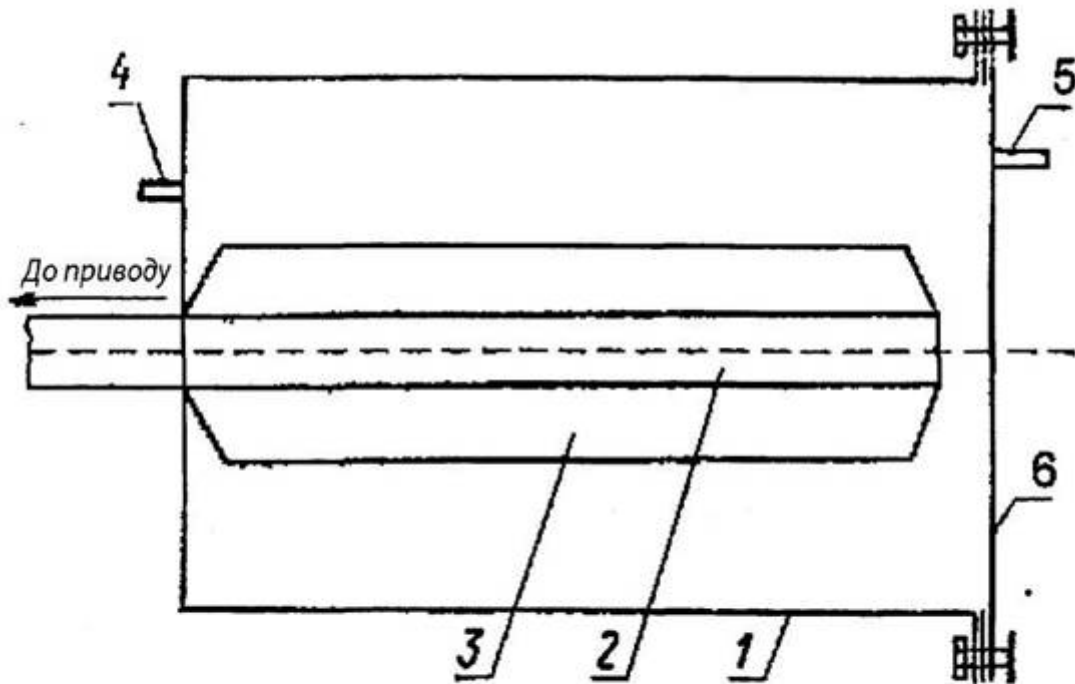
Штангенциркуль згідно з ДСТУ ГОСТ 166 (ИСО 3599); Сталеві лінійки згідно з ДСТУ ГОСТ 427;

Шліфзерно 16 згідно з ГОСТ 3647 або пісок стандартний для випробування бетону згідно з ДСТУБВ.2.7-189;

Вода згідно з ГОСТ 23732.

5.1.1 Барабан стирання складається з порожнистого герметичного циліндра 1 з внутрішнім діаметром (312 ± 2) мм, в якому обертається вал 2 діаметром (40 ± 1) мм з насадженою на нього крильчаткою 3 діаметром (120 ± 2) мм, що складається з чотирьох лопастей. Через патрубок 4 в барабан подається вода, а через патрубок 5 із сіткою з чарунками розміром $0,05$ мм, вода і дрібні фракції витертого бетону і абразиву витікають.

5.1.2 Через знімну кришку барабана 6 завантажують і вивантажують зразки і абразив.



1 – барабан; 2 – вал; 3 – крильчатка; 4 – патрубок подачі води; 5 – патрубок зливу; 6 – знімна кришка

Рисунок 3 – Барабан стирання

5.2 Підготовка до проведення випробувань

5.2.1 Випробування бетону в барабані стирання проводять на зразках, заздалегідь насичених водою згідно з ДСТУ Б В.2.7-170. Перед випробуванням зразки зважують згідно з 3.11.

5.2.2 Завантаження барабана стирання абразивом проводять з розрахунку 10 % абразиву від маси води, що вміщується в барабані із зразками.

5.3 Проведення випробувань

5.3.1 Завантажують барабан трьома зразками однієї серії і абразивом через знімну кришку, заповнюють барабан водою через патрубок 4 і включають привід валу з крильчаткою. Швидкість обертання крильчатки повинна складати (1100 ± 50) об/хв.

5.3.2 Всього проводять десять циклів випробувань для кожної серії зразків. Тривалість одного циклу випробування складає 3 год.

Після кожного циклу зразки виймають із барабана і промивають водою. Після цього роблять повну заміну абразиву в барабані відповідно до 5.2.2.

5.4 Обробка результатів

5.4.1 Стираність бетону в барабані стирання характеризують коефіцієнтом стирання K_{G_i} кг/м²·год і обчислюють для окремого зразка з похибкою до 0,1 кг/м²·год за формулою:

$$K_{G_i} = \frac{m_1 - m_2}{\tau F}, \quad (3)$$

де m_1 – маса зразка до випробування, кг;
 m_2 – маса зразка після 10 циклів випробувань, кг;
 F – площа стирання внутрішньої поверхні зразка, м²;
 τ – час стирання зразків у барабані, год.

5.4.2 Стираність бетону серії зразків \bar{K}_{G_c} в $\text{кг}/\text{м}^2 \cdot \text{год}$ обчислюють із похибкою до $0,1 \text{ кг}/\text{м}^2 \cdot \text{год}$ як середнє арифметичне значення результатів визначення стираності окремих зразків серії за формулою:

$$\bar{K}_{G_c} = \frac{\sum_{i=1}^n K_{G_i}}{n}, \quad (4)$$

де n – число зразків у серії.

5.4.3 Перевірку випадуючих результатів проводять згідно з додатком Б.

5.4.4 Допускається визначення коефіцієнта стирання при концентраціях абразиву у воді і швидкостях обертання крильчатки, що відрізняються від вимог 5.2.2 та 5.3.1. При цьому необхідно експериментально визначати перевідні коефіцієнти згідно з додатком А.

5.4.5 Результати випробувань заносять у журнал відповідно до вимог 4.4.3.

6 ВИМОГИ БЕЗПЕКИ

6.1 До роботи на установках допускаються особи, які ознайомлені з вимогами цього стандарту та пройшли інструктаж з безпеки праці на робочому місці.

6.2 Перед початком роботи слід виконати зовнішній огляд устаткування, перевірити надійність заземлення випробувального обладнання та приладів.

6.3 Під час підключення приладу ЛКИ до електромережі необхідно дотримуватися правил безпеки праці під час роботи з електроприладами відповідно до вимог ГОСТ 12.2.007.1. При налаштуванні приладу необхідно переконатися в правильності підключення лінійних проводів.

6.4 Всі операції, пов'язані з підсипанням абразиву, поворотом зразка, прибиранням відпрацьованого абразиву, виконувати, дотримуючись вимог інструкції з експлуатації приладу.

ДОДАТОК А

(обов'язковий)

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ВИЗНАЧЕННЯ ПЕРЕВІДНИХ КОЕФІЦІЄНТІВ АБРАЗИВНИХ МАТЕРІАЛІВ

A.1 Експериментальні перевідні коефіцієнти встановлюють окремо для кожного типу випробувальної установки і для кожного виду абразивного матеріалу, а також при зміні виду крупного заповнювача або його вмісту в бетоні більше ніж на $100 \text{ кг}/\text{м}^3$ і при зміні міцності бетону більше ніж на дві марки, але не рідше одного разу на 5 років.

A.2 Для встановлення перевідних коефіцієнтів виготовляють і випробовують 8 парних серій зразків.

A.3 Кожна парна серія зразків складається з двох серій зразків, виготовлених з однієї проби бетонної суміші, які випробовувались в одному віці після тверднення в однакових умовах.

A.4 Для кожної парної серії зразків обчислюють індивідуальне значення перевідних коефіцієнтів K_j за формулою:

$$K_j = \frac{\bar{G}_{G_j}^0}{\bar{G}_{G_j}}, \quad (\text{A.1})$$

де $\bar{G}_{G_j}^0$ – стираність бетону серії зразків, визначена при використанні як абразиву шліфзерна 16;

\bar{G}_{G_j} – стираність бетону серії зразків, визначена при використанні як абразиву інших матеріалів.

A.5 За всіма вісьмома парними серіями обчислюють середнє значення перевідного коефіцієнта за формулою:

$$\bar{K} = \frac{\sum_{j=1}^8 K_j}{8} \quad (\text{A.2})$$

А.6 Значення перевідних коефіцієнтів встановлюються лабораторіями підприємств або організацій і затверджуються керівником цих підприємств або організацій.

ДОДАТОК Б

(обов'язковий)

ПРАВИЛА ВІДБРАКУВАННЯ ВИПАДАЮЧИХ РЕЗУЛЬТАТІВ

Б.1 Результат випробування G_i визнається випаданим і виключається при обчисленні середньої стиранисті серії зразків, якщо величина $T_i = \frac{\bar{G}_c - G_i}{S}$ перевищує критичне значення T_k , наведене в таблиці Б.1:

Таблиця Б.1

Число зразків у серії n	3	4	5	6
T_k	1,15	1,48	1,72	1,89

Середній квадратичний відхил стиранисті бетону S в серії обчислюється за формулою:

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (G_c - G_i)^2}{n-1}} \quad (Б.1)$$

Б.2 При виключенні випаданого результату середню стиранисть бетону в серії зразків перераховують за результатами, що залишилися.

Код УКНД 91.100.30,19.060

Ключові слова: бетон, стиранисть, круг стирання, барабан стирання.