



ДЕРЖАВНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

Будівельні матеріали

СУМІШІ БЕТОННІ

Методи випробувань

**ДСТУ Б В.2.7-114-2002
(ГОСТ 10181-2000)**

Видання офіційне

СМЕСИ БЕТОННЫЕ

Методы испытаний

ГОСТ 10181-2000

Издание официальное

**Державний комітет архітектури,
будівництва і житлової політики
України**

**Межгосударственная научно-техническая
комиссия по стандартизации,
техническому нормированию
и сертификации в строительстве**

Київ 2002

Передмова

1 РОЗРОБЛЕНИЙ

Науково-дослідним, проектно-конструкторським і технологічним інститутом бетону та залізобетону ("НИИЖБ"),

Всеросійським федеральним технологічним інститутом ("ВНИИЖелезобетон"), Проектно-вишукувальним і науково-дослідним інститутом з проектування організації енергетичного будівництва ВАТ "Оргэнергострой".

ВНЕСЕНИЙ Держбудом Росії

2 ПРИЙНЯТИЙ Міждержавною науково-технічною комісією із стандартизації, технічного нормування і сертифікації в будівництві (МНТКБ) 17 травня 2000 р.

За прийняття стандарту проголосували:

Найменування держави	Найменування органу державного управління будівництвом
Республіка Казахстан	Будкомітет
Киргизька Республіка	Державна інспекція з архітектури і будівництва при Уряді
Республіка Молдова	Міністерство навколишнього середовища і благоустрою територій
Російська Федерація	Держбуд
Республіка Таджикистан	Комархбуд
Республіка Узбекистан	Держкомархітектбуд
Україна	Держбуд

3 ВВЕДЕНИЙ Наказом Держбуду України від 31.01.2002 р. № 26
НА ЗАМІНУ ГОСТ 10181.0-81 -
ГОСТ 10181.4-81

Цей державний стандарт України не може бути повністю або частково відтворений, тиражований і розповсюджений як офіційне видання без дозволу Держбуду України

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН

Научно-исследовательским, проектно-конструкторским и технологическим институтом бетона и железобетона ("НИИЖБ"),

Всероссийским федеральным технологическим институтом ("ВНИИЖелезобетон"), Проектно-изыскательским и научно-исследовательским институтом по проектированию организации энергетического строительства ОАО "Оргэнергострой"

ВНЕСЕН Госстроем России

2 ПРИНЯТ Межгосударственной научно-технической комиссией по стандартизации, техническому нормированию в строительстве (МНТКС) 17 мая 2000 г.

За принятие стандарта проголосовали:

Наименование государства	Наименование органа государственного управления строительством
Республика Казахстан	Стройкомитет
Киргизская Республика	Государственная инспекция по архитектуре и строительству при Правительстве
Республика Молдова	Министерство окружающей среды и благоустройства территорий
Российская Федерация	Госстрой
Республика Таджикистан	Комархстрой
Республика Узбекистан	Госкомархитектстрой
Украина	Госстрой

3 ВЗАМЕН ГОСТ 10181.0-81 -
ГОСТ 10181.4-81

Настоящий межгосударственный стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован или распространен в качестве официального издания без разрешения МНТКС

Зміст

Содержание

<p>1 Галузь використання 1</p> <p>2 Нормативні посилання 1</p> <p>3 Правила відбирання проб бетонної суміші і проведення випробувань 2</p> <p>4 Визначення легкоукладальності бетонної суміші 3</p> <p>5 Визначення середньої густини бетонної суміші 10</p> <p>6 Визначення пористості бетонної суміші 11</p> <p>7 Визначення розшаровуваності бетонної суміші 20</p> <p>8 Визначення температури бетонної суміші 23</p> <p>9 Визначення дотриманості властивостей бетонної суміші 23</p> <p>Додаток А</p> <p>Оцінка точності і чутливості приладу для визначення легкоукладальності бетонної суміші 25</p>	<p>1 Область применения 1</p> <p>2 Нормативные ссылки 1</p> <p>3 Правила отбора проб бетонной смеси и проведения испытаний 2</p> <p>4 Определение удобоукладываемости бетонной смеси 3</p> <p>5 Определение средней плотности бетонной смеси 10</p> <p>6 Определение пористости бетонной смеси 11</p> <p>7 Определение расслаиваемости бетонной смеси 20</p> <p>8 Определение температуры бетонной смеси 23</p> <p>9 Определение сохраняемости свойств бетонной смеси 23</p> <p>Приложение А</p> <p>Оценка точности и чувствительности прибора для определения удобоукладываемости бетонной смеси 25</p>
--	--

ВСТУП

Під час розроблення цього стандарту використані такі міжнародні стандарти:

ISO 4109-80	Бетонна суміш. Визначення консистенції. Випробування на осадку конуса Бетонная смесь. Определение консистенции. Испытание на осадку конуса
ISO 4110-79	Бетонна суміш. Визначення консистенції. Випробування на приладі Вебе Бетонная смесь. Определение консистенции. Испытание на приборе Вебе
ISO 4848-80	Бетони. Визначення вмісту повітря в свіжовиготовленій бетонній суміші методом тиску Бетоны. Определение содержания воздуха в свежеприготовленной бетонной смеси методом давления
ISO 6276-82	Бетони. Визначення густини бетонної суміші Бетоны. Определение плотности бетонной смеси

У тексті цього стандарту використані такі положення:

- у підрозділі 4.1-ISO 4109-80 у частині застосованого обладнання і методики визначення осадки конуса бетонної суміші при визначенні її рухомості;
- у підрозділі 4.2.3 - ISO 4110-79 у частині вимог до методики визначення жорсткості бетонної суміші;
- у розділі 5 - ISO 6276-82 у частині співвідношення між розміром вимірювальної посудини і найбільшою крупністю зерен заповнювача та методикою визначення середньої густини бетонної суміші;
- у підрозділі 6.3- ISO 4848-80 у частині вимог до методики визначення об'єму втягнутого в бетонну суміш повітря методом тиску.

ВВЕДЕНИЕ

При разработке настоящего стандарта использованы следующие международные стандарты:

В тексте настоящего стандарта использованы следующие положения:

- в подразделе 4.1 - ISO 4109-80 в части применяемого оборудования и методики определения осадки конуса бетонной смеси при определении ее подвижности;
- в подразделе 4.2.3 - ISO 4110-79 в части требований к методике определения жесткости бетонной смеси;
- в разделе 5 - ISO 6276-82 в части соотношения между размером измерительного сосуда и наибольшей крупностью зерен заполнителя и методикой определения средней плотности бетонной смеси;
- в подразделе 6.3 - ISO 4848-80 в части требований к методике определения объема вовлеченного в бетонную смесь воздуха методом давления.

Будівельні матеріали
СУМІШІ БЕТОННІ
Методи випробувань

Строительные материалы
СМЕСИ БЕТОННЫЕ
Методы испытаний

Building materials
CONCRETE MIXTURES
Methods of testing

ДСТУ Б В.2.7-114-2002
(ГОСТ 10181-2000)

Чинний від 2002-07-01

Дата введення 2001-07-01

1 ГАЛУЗЬ ВИКОРИСТАННЯ

Даний стандарт поширюється на бетонні суміші для приготування важкого, дрібнозернистого і легкого бетонів і встановлює правила відбирання проб і методи визначення легкоукладальності, середньої густини, пористості, розшаровуваності, температури і дотриманості властивостей бетонної суміші.

Стандарт не поширюється на суміші для приготування крупнопористих бетонів.

2 НОРМАТИВНІ ПОСИЛАННЯ

У даному стандарті використані посилання на такі нормативні документи:

1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Настоящий стандарт распространяется на бетонные смеси для приготовления тяжелого, мелкозернистого и легкого бетонов и устанавливает правила отбора проб и методы определения удобоукладываемости, средней плотности, пористости, раскисляемости, температуры и сохраняемости свойств бетонной смеси.

Стандарт не распространяется на смеси для приготовления крупнопористых бетонов.

2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие нормативные документы:

ГОСТ 8.001-80	ГСИ. Организация и порядок проведения государственных испытаний средств измерений
ГОСТ 8.326-89	ГСИ. Метрологическая аттестация средств измерений
ГОСТ 8.383-80	ГСИ. Государственные испытания средств измерений. Основные положения
ГОСТ 310.2-76	Цементы. Методы определения тонкости помола
ГОСТ 427-75	Линейки измерительные металлические. Технические условия
ГОСТ 1770-74	Посуда мерная лабораторная стеклянная. Цилиндры, мензурки, колбы, пробирки. Общие технические условия
ГОСТ 2789-73	Шероховатость поверхности. Параметры и характеристики
ГОСТ 8735-88	Песок для строительных работ. Методы испытаний
ГОСТ 9533-81	Кельмы, лопатки и отрезовки. Технические условия
ГОСТ 9758-86	Заполнители пористые неорганические для строительных работ. Методы испытаний
ГОСТ 10180-90	Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам
ГОСТ 13646-68	Термометры стеклянные ртутные для точных измерений. Технические условия
ГОСТ 22685-89	Формы для изготовления контрольных образцов бетона. Технические условия
ГОСТ 23932-90	Посуда и оборудование лабораторные стеклянные. Общие технические условия

ГОСТ 24104-88	Весы лабораторные общего назначения и образцовые. Общие технические условия		
ГОСТ 27006-86	Бетоны. Правила подбора состава		
ДСТУ Б В.2.7-96-2000 (ГОСТ 7473-94)	Суміші бетонні. Технічні умови	ГОСТ 7473-94	Смеси бетонные. Технические условия
ДСТУ Б В.2.7-71-98 (ГОСТ 8269.0-97)	Щебінь і гравій із щільних гірських порід і відходів промислового виробництва для будівельних робіт. Методи фізико-механічних випробувань	ГОСТ 8269.0-97	Щебень и гравий из плотных горных пород и отходов промышленного производства для строительных работ. Методы физико-механических испытаний

3 ПРАВИЛА ВІДБИРАННЯ ПРОБ БЕТОННОЇ СУМІШІ І ПРОВЕДЕННЯ ВИПРОБУВАНЬ

3.1 Проби бетонної суміші для випробування при виробничому контролі слід відбирати:

- при виробництві збірних і монолітних виробів і конструкцій - на місці укладання бетонної суміші;
- при відпусканні товарної бетонної суміші - на місці її приготування при навантаженні у транспортну ємкість.

3.2 Проби бетонної суміші для випробувань відбирають безпосередньо перед початком бетонування з середньої частини замісу або порції суміші. При безперервному подаванні бетонної суміші (стрічковими транспортерами, бетононасосами) проби відбирають за три рази у випадкові моменти часу протягом не більше 10 хв.

3.3 Об'єм відібраної проби повинен забезпечувати не менше двох визначень усіх показників якості бетонної суміші, які контролюються.

3.4 Відібрана проба перед проведенням випробувань повинна бути додатково перемішана.

Бетонні суміші, які містять повітровтягувальні, газоутворюючі та піноутворюючі добавки, а також попередньо розігріті суміші, перед випробуванням не перемішують.

3.5 Випробування бетонної суміші і виготовлення контрольних зразків бетону повинне починатись не пізніше ніж через 10 хв після відбирання проби.

3.6 Температура бетонної суміші від моменту відбирання проби до моменту закінчення випробування на повинна змінюватись більше ніж на 5°C.

3.7 Умови зберігання проби бетонної суміші після її відбирання до моменту випробування повинні виключити втрату вологи або зволоження.

3 ПРАВИЛА ОТБОРА ПРОБ БЕТОННОЇ СМЕСИ І ПРОВЕДЕННЯ ІСПЫТАНИЙ

3.1 Проби бетонної суміші для испытання при производственном контроле следует отбирать:

- при производстве сборных и монолитных изделий и конструкций - на месте укладки бетонной смеси;
- при отпуске товарной бетонной смеси - на месте ее приготовления при погрузке в транспортную емкость.

3.2 Проби бетонної суміші для испытаний отбирают непосредственно перед началом бетонирования из средней части замеса или порции смеси. При непрерывной подаче бетонной смеси (ленточными транспортерами, бетононасосами) пробы отбирают в три приема в случайные моменты времени в течение не более 10 мин.

3.3 Объем отобранной пробы должен обеспечивать не менее двух определений всех контролируемых показателей качества бетонной смеси.

3.4 Отобранная проба перед проведением испытаний должна быть дополнительно перемешана.

Бетонные смеси, содержащие воздухововлекающие, газообразующие и пенообразующие добавки, а также предварительно разогретые смеси, перед испытанием не перемешивают.

3.5 Испытание бетонной смеси и изготовление контрольных образцов бетона должно быть начато не позднее чем через 10 мин после отбора пробы.

3.6 Температура бетонной смеси от момента отбора пробы до момента окончания испытания не должна изменяться более чем на 5°C.

3.7 Условия хранения пробы бетонной смеси после ее отбора до момента испытания должны исключить потерю влаги или увлажнение.

3.8 Вивір засобів вимірювань і атестацію випробувального обладнання слід здійснювати відповідно до ГОСТ 8.001, ГОСТ 8.326, ГОСТ 8.383.

3.9 Результати визначення показників якості бетонної суміші повинні бути занесені у журнал, в якому вказують:

- найменування організації-виготовлювача суміші;
- найменування бетонної суміші за ДСТУ Б В.2.7-96 (ГОСТ 7473);
- найменування показника якості, який визначається;
- дату і час випробування;
- місце відбирання проби;
- температуру бетонної суміші;
- результати окремих визначень деяких показників якості бетонної суміші і середньарифметичні результати за кожним показником.

4 ВИЗНАЧЕННЯ ЛЕГКОУКЛАДАЛЬНОСТІ БЕТОННОЇ СУМІШІ

Легкоукладальність бетонної суміші оцінюють показниками рухомості або жорсткості.

4.1 Визначення рухомості бетонної суміші

Рухомість бетонної суміші оцінюють за осадкою (ОК) або розпливанням (РК) конуса, відформованого з бетонної суміші.

Розпливання конуса характеризує зручність укладання бетонної суміші марок П4-П5.

4.1.1 Засоби контролю і допоміжне обладнання

Для визначення рухомості бетонної суміші застосовують:

- конус нормальний або збільшений (рисунок 1);
- лінійку сталеву за ГОСТ 427;
- воронку завантажувальну;
- кельму типу КБ за ГОСТ 9533;
- секундомір;
- гладкий лист розмірами не менше 700 мм х 700 мм з водонепроникного матеріалу (метал, пластмаса тощо);
- прямий металевий гладкий стрижень діаметром 16 мм, завдовжки 600 мм з округленими кінцями.

4.1.1.1 Конус виготовляють з листової сталі завтовшки не менше 1,5 мм. Внутрішній бік конуса повинен мати поверхню, шорсткість R_z якої не повинна бути більше 40 мкм за ГОСТ 2789.

3.8 Поверку средств измерений и аттестацию испытательного оборудования следует осуществлять в соответствии с ГОСТ 8.001, ГОСТ 8.326, ГОСТ 8.383.

3.9 Результаты определения показателей качества бетонной смеси должны быть занесены в журнал, в котором указывают:

- наименование организации-изготовителя смеси;
- наименование бетонной смеси по ГОСТ 7473;
- наименование определяемого показателя качества;
- дату и время испытания;
- место отбора пробы;
- температуру бетонной смеси;
- результаты частных определений отдельных показателей качества бетонной смеси и среднеарифметические результаты по каждому показателю.

4 ОПРЕДЕЛЕНИЕ УДОБОУКЛАДЫВАЕМОСТИ БЕТОННОЙ СМЕСИ

Удобоукладываемость бетонной смеси оценивают показателями подвижности или жесткости.

4.1 Определение подвижности бетонной смеси

Подвижность бетонной смеси оценивают по осадке (ОК) или расплыву (РК) конуса, отформованного из бетонной смеси.

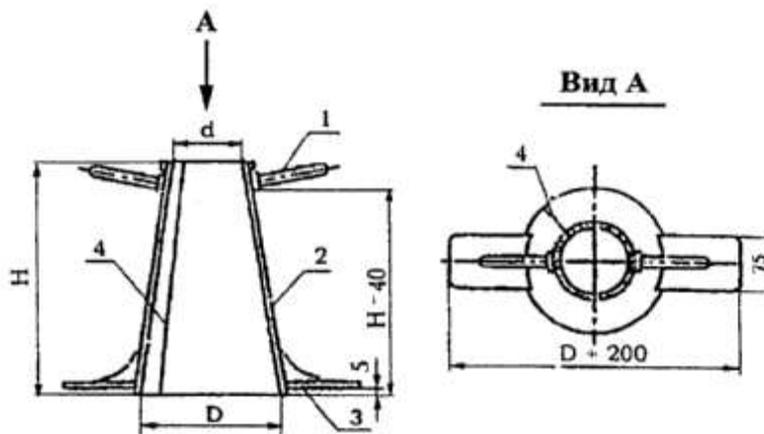
Расплыв конуса характеризует удобоукладываемость бетонной смеси марок П4-П5.

4.1.1 Средства контроля и вспомогательное оборудование

Для определения подвижности бетонной смеси применяют:

- конус нормальный или увеличенный (рисунок 1);
- линейку стальную по ГОСТ 427;
- воронку загрузочную;
- кельму типа КБ по ГОСТ 9533;
- секундомер;
- гладкий лист размерами не менее 700 мм х 700 мм из водонепроницаемого материала (металл, пластмасса и т.п.);
- прямой металлический гладкий стержень диаметром 16 мм, длиной 600 мм с округленными концами.

4.1.1.1 Конус изготавливают из листовой стали толщиной не менее 1,5 мм. Внутренняя сторона конуса должна иметь поверхность, шероховатость R_z которой не должна быть более 40 мкм по ГОСТ 2789.



1 - ручка; 2 - корпус; 3 - упори; 4 - зварний шов
Рисунок 1 - Конус для визначення рухомості

1 - ручка; 2 - корпус; 3 - упори; 4 - сварной шов
Рисунок 1 - Конус для определения подвижности

4.1.2 Порядок підготовки і проведення випробування

4.1.2.1 Для визначення рухомості бетонної суміші з зернами заповнювача найбільшою крупністю до 40 мм включно застосовують нормальний конус, а із зернами найбільшою крупністю більше 40 мм - збільшений. Розмір конуса, який використовують, приймають за таблицею 1.

4.1.2 Порядок подготовки и проведения испытания

4.1.2.1 Для определения подвижности бетонной смеси с зернами заполнителя наибольшей крупностью до 40 мм включительно применяют нормальный конус, а с зернами наибольшей крупностью более 40 мм - увеличенный. Размер используемого конуса принимают по таблице 1.

Таблица 1
Таблица 1

Найменування конуса Наименование конуса	Внутрішній розмір конуса, мм Внутренний размер конуса, мм		
	d	D	H
Нормальний Нормальный	100 ±2	200 ±2	300 ±2
Збільшений Увеличенный	150 ±2	300 ±2	450 ±2
Конус для визначення жорсткості за методом Скрамтаєва Конус для определения жесткости по методу Скрамтаєва	100 ±2	194 ±2	300 ±2

Примітка. Конус для визначення жорсткості за методом Скрамтаєва виготовляють без упорів.
Примечание. Конус для определения жесткости по методу Скрамтаєва изготавливают без упоров.

4.1.2.2 При підготовці конуса і засобів до випробувань усі поверхні, які дотикаються до бетонної суміші, слід обчистити і зволожити.

4.1.2.2 При подготовке конуса и приспособлений к испытаниям все соприкасающиеся с бетонной смесью поверхности следует очистить и увлажнить.

4.1.2.3 Конус встановлюють на гладкий лист і заповнюють його бетонною сумішшю марок П1, П2, П3 через воронку у три шари однакової висоти.

4.1.2.3 Конус устанавливают на гладкий лист и заполняют его бетонной смесью марок П1, П2 и П3 через воронку в три слоя одинаковой высоты.

Кожний шар на його висоту ущільнюють штикуванням металевим стрижнем: у нормальному конусі - 25 разів, у збільшеному - 56 разів.

Каждый слой на его высоту уплотняют штыкованием металлическим стержнем: в нормальном конусе - 25 раз, в увеличенном - 56 раз.

Бетонною сумішшю марок П4 і П5 конус заповнюють за один раз і штикують 10 разів.

Бетонной смесью марок П4 и П5 конус заполняют в один прием и штыкуют 10 раз.

Конус під час заповнення і штикування повинен бути щільно притиснутий до листа.

Конус во время заполнения и штыкования должен быть плотно прижат к листу.

4.1.2.4 Після ущільнення бетонної суміші воронку знімають, надлишок суміші зрізають кельмою нарівні з верхніми краями конуса і заглажують поверхню бетонної суміші. Час від початку заповнення конуса до його знімання не повинен перевищувати 3 хв.

4.1.2.5 Конус плавно знімають з відформованої бетонної суміші у строго вертикальному напрямку і встановлюють поруч з нею. Час, який використаний на піднімання конуса, повинен бути 5 - 7 с.

4.1.2.6 Осадку конуса бетонної суміші визначають, укладаючи рівний стрижень на верх форми і вимірюючи відстань від нижньої поверхні стрижня до верху бетонної суміші з похибкою не більше 0,5 см.

Якщо після знімання форми конуса бетонна суміш розвалюється, вимірювання не виконують і випробування повторюють на новій пробі бетонної суміші.

Осадку конуса бетонної суміші, визначену у збільшеному конусі, приводять до осадки нормального конуса множенням осадки збільшеного конуса на коефіцієнт 0,67.

4.1.2.7 Осадку конуса бетонної суміші обчислюють з округленням до 1,0 см, як середньоарифметичне результатів двох визначень з однієї проби, які відрізняються між собою не більше ніж:

на 1 см при	$OK \leq 9$	см;
“ 2 “ “	$OK = 10-15$	“
“ 3 “ “	$OK \geq 16$	“

При більшому розходженні результатів визначення повторюють на новій пробі.

4.1.2.8 Розпливання конуса бетонної суміші РК оцінюють за нижнім діаметром коржа (у см), який утворився в результаті розпливання бетонної суміші при визначенні рухомості за осадкою нормального конуса за 4.1.2.5.

4.1.2.9 Розпливання конуса бетонної суміші визначають вимірюванням металевою лінійкою діаметра коржа, який розплився, у двох взаємно перпендикулярних напрямках з похибкою не більше 0,5 см.

4.1.3 Правила обробки результатів випробувань

4.1.3.1 Осадку і розпливання конуса бетонної суміші визначають двічі. Загальний час випробування з початку заповнення конуса бетонною сумішшю при першому визначенні і до моменту вимірювання осадки конуса при другому визначенні не повинен перевищувати 10 хв.

4.1.2.4 После уплотнения бетонной смеси воронку снимают, избыток смеси срезают кельмой вровень с верхними краями конуса и заглаживают поверхность бетонной смеси. Время от начала заполнения конуса до его снятия не должно превышать 3 мин.

4.1.2.5 Конус плавно снимают с отформованной бетонной смеси в строго вертикальном направлении и устанавливают рядом с ней. Время, затраченное на подъем конуса, должно составлять 5 - 7 с.

4.1.2.6 Осадку конуса бетонной смеси определяют, укладывая гладкий стержень на верх формы и измеряя расстояние от нижней поверхности стержня до верха бетонной смеси с погрешностью не более 0,5 см.

Если после снятия формы конуса бетонная смесь разваливается, измерение не выполняют испытание повторяют на новой пробе бетонной смеси.

Осадку конуса бетонной смеси, определенную в увеличенном конусе, приводят к осадке нормального конуса умножением осадки увеличенного конуса на коэффициент 0,67.

4.1.2.7 Осадку конуса бетонной смеси вычисляют с округлением до 1,0 см, как среднестатистическое результатов двух определений из одной пробы, отличающиеся между собой не более чем:

При большем расхождении результатов определение повторяют на новой пробе.

4.1.2.8 Распыв конуса бетонной смеси РК оценивают по нижнему диаметру лепешки (в см), образовавшейся в результате распыва бетонной смеси при определении подвижности по осадке нормального конуса по 4.1.2.5.

4.1.2.9 Распыв конуса бетонной смеси определяют измерением металлической линейкой диаметра распывшейся лепешки в двух взаимно перпендикулярных направлениях с погрешностью не более 0,5 см.

4.1.3 Правила обработки результатов испытаний

4.1.3.1 Осадку и распыв конуса бетонной смеси определяют дважды. Общее время испытания с начала заполнения конуса бетонной смесью при первом определении и до момента измерения осадки конуса при втором определении не должно превышать 10 мин.

4.1.3.2 Розпливання конуса бетонної суміші обчислюють з округленням до 1,0 см, як середньоарифметичне значення результатів двох визначень розпливання конуса з однієї проби, які відрізняються між собою не більше ніж на 3 см. При більшій розбіжності результатів визначення повторюють на новій пробі.

4.2 Визначення жорсткості бетонної суміші

Жорсткість бетонної суміші характеризують часом вібрації у секундах, необхідним для ущільнення бетонної суміші.

4.2.1 У залежності від марки за легкоукладальністю бетонної суміші за ДСТУ Б В.2.7-96 (ГОСТ 7473) застосовують такі методи визначення жорсткості:

- на установці типу Вебе (рисунок 2) - сумішей марок Ж1-Ж4 і НЖ1- НЖ3;
- за методом Красного (рисунок 3) - сумішей марок Ж1-Ж4;
- за методом Скрамтаєва - сумішей марок Ж1-Ж4.

4.2.2 Засоби випробування

Для визначення жорсткості бетонної суміші застосовують:

- установку типу Вебе (рисунок 2);
- прилад Красного (рисунок 3) і металеву форму за ГОСТ 22685;
- конус для методу Скрамтаєва (розміри у таблиці 1) і металеву форму ФК-200 за ГОСТ 22685;
- вібромайданчик лабораторний;
- секундомір;
- прямий металевий рівний стрижень діаметром 16 мм, завдовжки 600 мм із закругленими кінцями;
- воронку завантажувальну;
- кельму типу КБ за ГОСТ 9533.

4.2.2.1 Цилиндр 1, конус 2 і воронку 4 установки типу Вебе виготовляють з листової сталі.

Кільце і конус повинні мати гладеньку внутрішню поверхню, ступінь шорсткості R_z якої не повинен бути більше 40 мкм за ГОСТ 2789. Диск 8, штангу 10 і шайбу 9 виготовляють із сталі.

Загальна маса диска, штанги і шайби установки повинна складати при випробуванні жорстких сумішей марок Ж1-Ж4 - (2750 ± 50) г, а при випробуванні наджорстких бетонних сумішей марок НЖ1-НЖ3 - (13000 ± 50) г.

4.1.3.2 Распльв конуса бетонной смеси вычисляют с округлением до 1,0 см, как среднеарифметическое значение результатов двух определений распльва конуса из одной пробы, отличающихся между собой не более чем на 3 см. При большем расхождении результатов определение повторяют на новой пробе.

4.2 Определение жесткости бетонной смеси

Жесткость бетонной смеси характеризуют временем вибрации в секундах, необходимым для уплотнения бетонной смеси.

4.2.1 В зависимости от марки по удобоукладываемости бетонной смеси по ГОСТ 7473 применяют следующие методы определения жесткости:

- на установке типа Вебе (рисунок 2) - смесей марок Ж1-Ж4 и СЖ1-СЖ3;
- по методу Красного (рисунок 3) - смесей марок Ж1-Ж4;
- по методу Скрамтаєва - смесей марок Ж1-Ж4.

4.2.2 Средства испытания

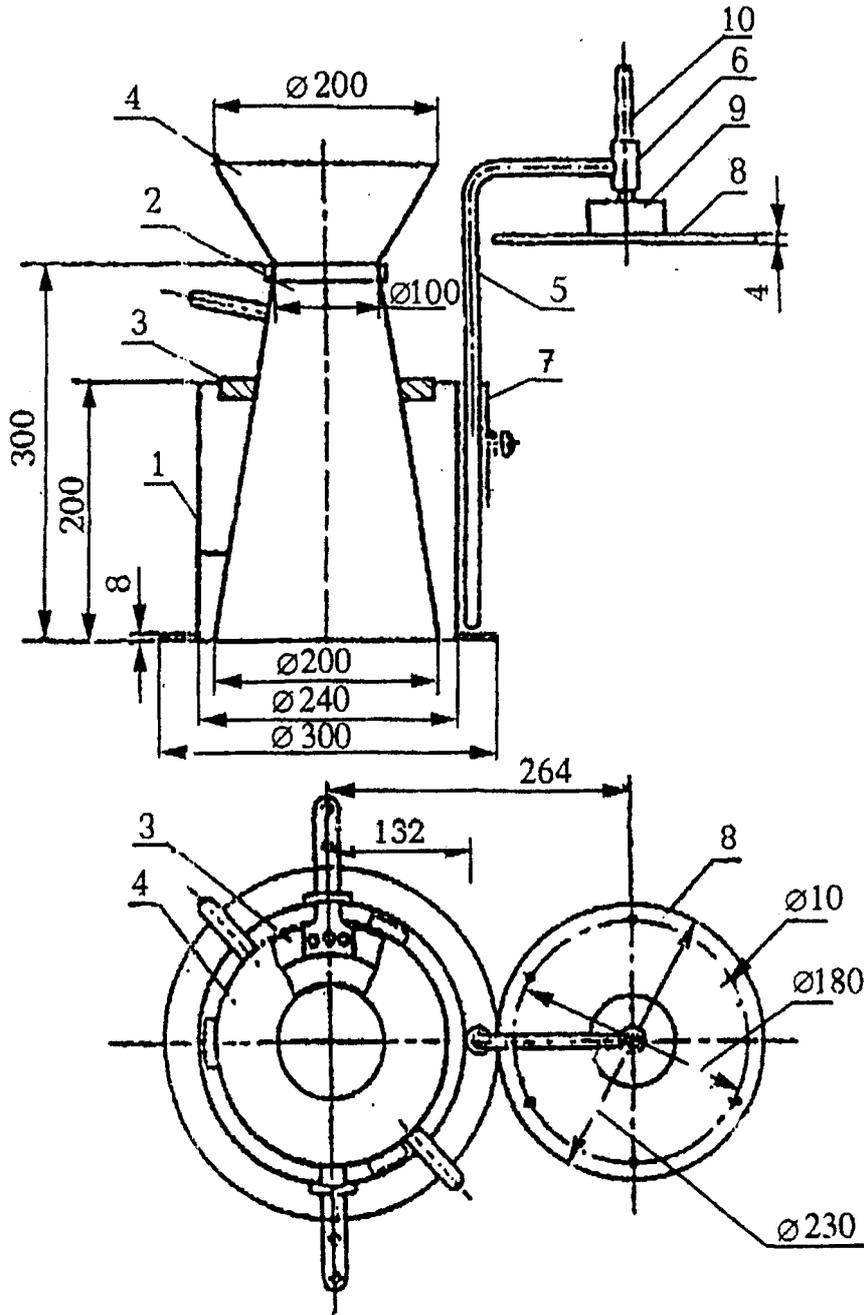
Для определения жесткости бетонной смеси применяют:

- установку типа Вебе (рисунок 2);
- прибор Красного (рисунок 3) и металлическую форму по ГОСТ 22685;
- конус для метода Скрамтаєва (размеры в таблице 1) и металлическую форму ФК-200 по ГОСТ 22685;
- виброплощадку лабораторную;
- секундомер;
- прямой металлический гладкий стержень диаметром 16 мм, длиной 600 мм с округленными концами;
- воронку загрузочную;
- кельму типа КБ по ГОСТ 9533.

4.2.2.1 Цилиндр 1, конус 2 и воронку 4 установки типа Вебе изготавливают из листов стали.

Кольцо и конус должны иметь гладкую внутреннюю поверхность, степень шероховатости R_z которой не должна быть более 40 мкм по ГОСТ 2789. Диск 8, штангу 10 и шайбу 9 изготавливают из стали.

Общая масса диска, штанги и шайбы установки должна составлять при испытании жестких смесей марок Ж1-Ж4 - (2750 ± 50) г, а при испытании сверх жестких бетонных смесей марок СЖ1-СЖ3 - (13000 ± 50) г.



1 - циліндр з фланцем у основі; 2 - конус; 3 - кільце-тримач з ручками; 4 - завантажувальна воронка; 5 - штатив; 6 - напрямна втулка; 7 - втулка, яка фіксує; 8 - диск з шістьма отворами; 9 - сталеві шайби; 10 - штанга

Рисунок 2 - Установа типу Вебе

1 - цилиндр с фланцем в основании; 2 - конус; 3 - кольцо-держатель с ручками; 4 - загрузочная воронка; 5 - штатив; 6 - направляющая втулка; 7 - фиксирующая втулка; 8 - диск с шестью отверстиями; 9 - стальная шайба; 10 - штанга

Рисунок 2 - Установа типа Вебе

4.2.2.2 Лабораторний вібромайданчик з установленим на ньому приладом з бетонною сумішшю повинен забезпечувати вертикально направлені коливання частотою (2900 ± 100) у хв і амплітудою $(0,5 \pm 0,05)$ мм.

Вібромайданчик і установка повинні мати пристрої, які забезпечують при випробуваннях їх жорстке кріплення до поверхні вібромайданчика.

4.2.2.2 Лабораторная виброплощадка с установленным на ней прибором с бетонной смесью должна обеспечивать вертикально направленные колебания частотой (2900 ± 100) в мин и амплитудой $(0,5 \pm 0,05)$ мм.

Виброплощадка и установка должны иметь устройства, обеспечивающие при испытаниях их жесткое крепление к поверхности виброплощадки.

4.2.2.3 Прилад Красного виготовляють із сталі з шорсткістю поверхні R_z не більше 40 мкм за ГОСТ 2789. Відхилення товщини диска і діаметра отворів приладу не повинні перевищувати $\pm 0,1$ мм, інших розмірів $\pm 0,2$ мм. Загальна маса приладу повинна складати (435 ± 15) г.

4.2.2.3 Прибор Красного изготавливают из стали с шероховатостью поверхности R_z не более 40 мкм по ГОСТ 2789. Отклонение толщины диска и диаметра отверстий прибора не должны превышать $\pm 0,1$ мм, остальных размеров - $\pm 0,2$ мм. Общая масса прибора должна составлять (435 ± 15) г.

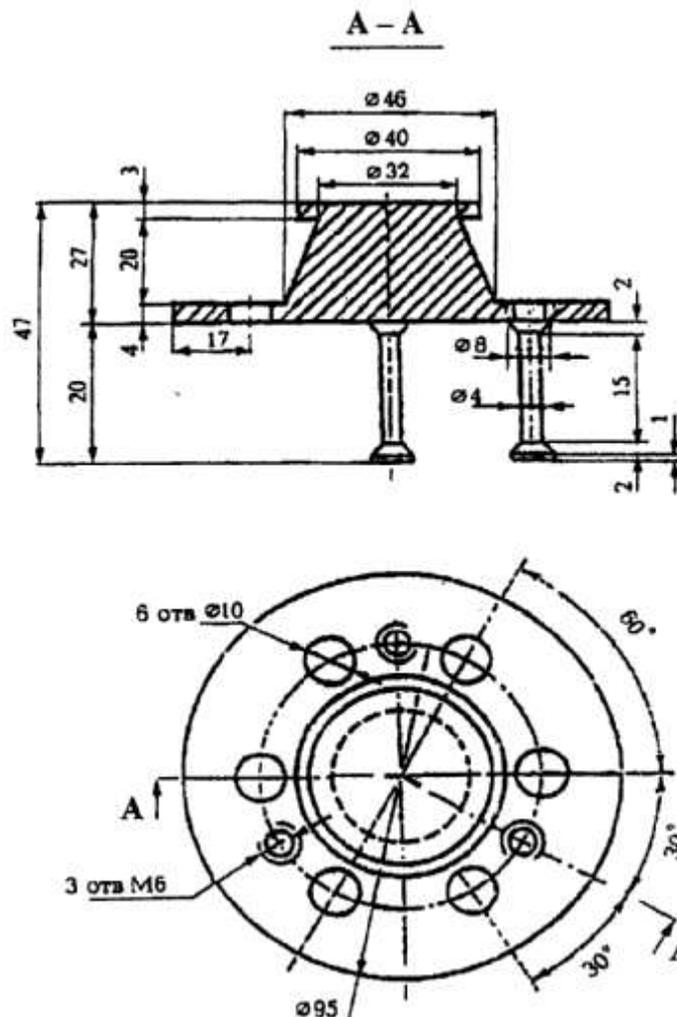


Рисунок 3 - Прилад Красного

Рисунок 3 - Прибор Красного

4.2.3 Визначення жорсткості бетонної суміші на установці типу Вебе

4.2.3.1 Установку збирають і закріплюють на вібромайданчику.

4.2.3.2 Заповнення конуса установки бетонною сумішшю, ущільнення суміші і знімання відформованої суміші конуса здійснюють відповідно до 4.1.2, як для сумішей марок П1-П3.

4.2.3.3 Поворотом штатива 5 диск 8 (рисунок 2) встановлюють над відформованим конусом бетонної суміші і плавно опускають його до дотикання з поверхнею суміші.

4.2.3 Определение жесткости бетонной смеси на установке типа Вебе

4.2.3.1 Установку собирают и закрепляют на виброплощадке.

4.2.3.2 Заполнение конуса установки бетонной смесью, уплотнение смеси и снятие с отформованной смеси конуса осуществляют в соответствии с 4.1.2, как для смесей марок П1-П3.

4.2.3.3 Поворотом штатива 5 диск 8 (рисунок 2) устанавливают над отформованным конусом бетонной смеси и плавно опускают его до соприкосновения с поверхностью смеси.

Потім одночасно вмикають вібромайданчик і секундомір і спостерігають за вирівнюванням і ущільненням бетонної суміші. Суміш вібрують до тих пір, поки не почнеться виділення цементного тіста з будь-яких двох отворів диска 8. У цей момент вимикають секундомір і вібратор. Вимірний час у секундах характеризує жорсткість бетонної суміші.

4.2.4 Визначення жорсткості бетонної суміші за методом Красного

4.2.4.1 При визначенні жорсткості бетонної суміші прилад Красного встановлюють у форму:

ФК-100 –	при найбільшій крупності зерен заповнювача	20 мм,
ФК-150	“ “ “ “ “	40 “,
ФК-200	“ “ “ “ “	40 “.

Можливе застосування циліндричних форм ФЦ діаметром, що відповідає розміру ребра форми куба.

4.2.4.2 Установлену на вібромайданчик форму заповнюють сумішшю доверху без ущільнення. Надлишок суміші зрізають кельмою врівень з верхніми краями форми.

4.2.4.3 Прилад Красного занурюють у бетонну суміш ніжками вниз до дотикання диска з поверхнею суміші.

4.2.4.4 Вмикають одночасно вібромайданчик і секундомір і вібрують суміш до тих пір, поки не почнеться виділення цементного тіста з будь-яких двох отворів диска приладу. У цей момент вимикають секундомір і вібромайданчик. Одержаний час (у секундах) характеризує жорсткість бетонної суміші.

Перехідний коефіцієнт до установки типу Вебе дорівнює 1.

4.2.5 Визначення жорсткості бетонної суміші за методом Скрамтаєва

4.2.5.1 Жорсткість бетонної суміші слід визначати у формах ФК-200.

4.2.5.2 Для визначення жорсткості у закріпленій на вібромайданчику формі розміщують конус Скрамтаєва і заповнюють його бетонною сумішшю, як указано у 4.1.2.3 для сумішей марки П1-П3. Потім конус обережно знімають і вмикають одночасно вібромайданчик і секундомір. Вібрування здійснюють до тих пір, поки поверхня бетонної суміші не стане горизонтальною.

Час (у секундах), необхідний для вирівнювання поверхні бетонної суміші у формі, характеризує жорсткість.

Затем одновременно включают виброплощадку и секундомер и наблюдают за выравниванием и уплотнением бетонной смеси. Смесь вибрируют до тех пор, пока не начнется выделение цементного теста из любых двух отверстий диска 8. В этот момент выключают секундомер и вибратор. Измеренное время в секундах характеризует жесткость бетонной смеси.

4.2.4 Определение жесткости бетонной смеси по методу Красного

4.2.4.1 При определении жесткости бетонной смеси прибор Красного устанавливают в форму:

Возможно применение цилиндрических форм ФЦ диаметром, соответствующим размеру ребра формы куба.

4.2.4.2 Установленную на виброплощадку форму заполняют смесью доверху без уплотнения. Избыток смеси срезают кельмой вровень с верхними краями формы.

4.2.4.3 Прибор Красного погружают в бетонную смесь ножками вниз до соприкосновения диска с поверхностью смеси.

4.2.4.4 Включают одновременно виброплощадку и секундомер и вибрируют смесь до тех пор, пока не начнется выделение цементного теста из любых двух отверстий диска прибора. В этот момент выключают секундомер и виброплощадку. Полученное время (в секундах) характеризует жесткость бетонной смеси.

Переходный коэффициент к установке типа Вебе равен 1.

4.2.5 Определение жесткости бетонной смеси по методу Скрамтаєва

4.2.5.1 Жесткость бетонной смеси следует определять в формах ФК-200.

4.2.5.2 Для определения жесткости в закрепленную на виброплощадке форму помещают конус Скрамтаєва и заполняют его бетонной смесью, как указано в 4.1.2.3 для смесей марки П1-П3. Затем конус осторожно снимают и включают одновременно виброплощадку и секундомер. Вибрирование осуществляют до тех пор, пока поверхность бетонной смеси не станет горизонтальной.

Время (в секундах), необходимое для выравнивания поверхности бетонной смеси в форме, характеризует жесткость.

Перехідний коефіцієнт від методу Скрамтаєва до методу визначення жорсткості на установці типу Вебе приймають таким, що дорівнює 0,7.

4.2.6 Правила обробки результатів випробування

4.2.6.1 Жорсткість бетонної суміші визначають двічі. Загальний час випробування з початку заповнення форми при першому визначенні і до закінчення вібрування при другому визначенні не повинен перевищувати 10 хв.

4.2.6.2 Жорсткість бетонної суміші обчислюють з округленням до 1 с, як середньоарифметичне значення результатів двох визначень жорсткості з однієї проби суміші, які відрізняються між собою не більше ніж на 20 % середнього значення. При більшій розбіжності результатів визначення повторюють на новій пробі.

4.2.6.3 Визначати легкоукладальність, а також інші властивості бетонної суміші допускається будь-яким приладом, що задовольняє вимоги додатка А за точністю і чутливістю.

Примітка. Порівняння іншого приладу із стандартизованим розглядається у додатку на прикладі оцінки точності і чутливості приладу для визначення легкоукладальності бетонної суміші.

5 ВИЗНАЧЕННЯ СЕРЕДНЬОЇ ГУСТИНИ БЕТОННОЇ СУМІШІ

Середню густину бетонної суміші характеризують відношенням маси ущільненої бетонної суміші до її об'єму.

5.1 Засоби випробування

Для визначення середньої густини бетонної суміші застосовують:

- форми для виготовлення контрольних зразків бетону за ГОСТ 22685;
- ваги лабораторні за ГОСТ 24104;
- вібромайданчик лабораторний;
- кельму типу КБ за ГОСТ 9533;
- лінійку сталеву за ГОСТ 427;
- посудини металеві циліндричні, розміри яких приймають у залежності від найбільшої крупності зерен заповнювача за таблицю 2.

Переходный коэффициент от метода Скрамтаева к методу определения жесткости на установке типа Вебе принимают равным 0,7.

4.2.6 Правила обработки результатов испытаний

4.2.6.1 Жесткость бетонной смеси определяют дважды. Общее время испытания с начала заполнения формы при первом определении и до окончания вибрирования при втором определении не должно превышать 10 мин.

4.2.6.2 Жесткость бетонной смеси вычисляют с округлением до 1 с, как среднеарифметическое значение результатов двух определений жесткости из одной пробы смеси, отличающихся между собой не более чем на 20 % среднего значения. При большем расхождении результатов определение повторяют на новой пробе.

4.2.6.3 Определять удобоукладываемость, а также другие свойства бетонной смеси допускается любым прибором, удовлетворяющим требования приложения А по точности и чувствительности.

Примечание. Сравнение другого прибора со стандартизованным рассмотрено в приложении на примере оценки точности и чувствительности прибора для определения удобоукладываемости бетонной смеси.

5 ОПРЕДЕЛЕНИЕ СРЕДНЕЙ ПЛОТНОСТИ БЕТОННОЙ СМЕСИ

Среднюю плотность бетонной смеси характеризуют отношением массы уплотненной бетонной смеси к ее объему.

5.1 Средства испытания

Для определения средней плотности бетонной смеси применяют:

- формы для изготовления контрольных образцов бетона по ГОСТ 22685;
- весы лабораторные по ГОСТ 24104;
- виброплощадку лабораторную;
- кельму типа КБ по ГОСТ 9533;
- линейку стальную по ГОСТ 427;
- сосуды металлические цилиндрические, размеры которых принимают в зависимости от наибольшей крупности зерен заполнителя по таблице 2.

Таблиця 2
Таблиця 2

Найбільша крупність зерен заповнювача, Наибольшая крупность зерен заполнителя, мм	Місткість посудини, Вместимость сосуда, см ³	Внутрішній розмір посудини, мм Внутренний размер сосуда, мм	
		діаметр диаметр	висота высота
≤ 20	1000	108	108
40	5000	185	185
>70	10000	234	234

Примітка. Густина бетонної суміші, призначеної для приготування бетонів класів В5 і менше на пористих заповнювачах, визначають у посудинах місткістю 5000 см³ або у формах ФК-150 незалежно від найбільшої крупності заповнювача.

Примечание. Плотность бетонной смеси, предназначенной для приготовления бетонов классов В5 и менее на пористых заполнителях, определяют в сосудах вместимостью 5000 см³ или в формах ФК-150 независимо от наибольшей крупности заполнителя.

5.2 Проведення випробування

5.2.1 Перед випробуванням мірну посудину зважують з похибкою не більше 1 г.

5.2.2 Бетонну суміш розміщують у посудині і ущільнюють відповідно до ГОСТ 10180, у залежності від легкоукладальності суміші.

5.2.3 Після ущільнення надлишок суміші зрізають сталеву лінійкою і поверхню ретельно вирівнюють врівень з краями мірної посудини. Потім посудину з бетонною сумішшю зважують з похибкою не більше 1 г.

5.2.4 Середню густину бетонної суміші $\rho_{см}$, кг/м³, обчислюють за формулою

$$\rho_{см} = \frac{m - m_1}{V} \cdot 1000, \tag{1}$$

де m - маса мірної посудини з бетонною сумішшю, г;

m_1 - маса мірної посудини без суміші, г;

V - місткість мірної посудини, см³.

5.2.5 Середню густину бетонної суміші визначають двічі для кожної проби суміші і обчислюють з округленням до 10 кг/м³, як середньоарифметичне значення результатів двох визначень з однієї проби, які відрізняються між собою не більше ніж на 5 % середнього значення. При більшій розбіжності результатів визначення повторюють на новій пробі бетонної суміші.

6 ВИЗНАЧЕННЯ ПОРИСТОСТІ БЕТОННОЇ СУМІШІ

Пористість бетонної суміші оцінюють такими показниками: об'ємом повітря або газу, що міститься в ущільненій бетонній суміші, і об'ємом міжзернових порожнин.

5.2 Проведение испытания

5.2.1 Перед испытанием мерный сосуд взвешивают с погрешностью не более 1 г.

5.2.2 Бетонную смесь помещают в сосуд и уплотняют в соответствии с ГОСТ 10180, в зависимости от удобоукладываемости смеси.

5.2.3 После уплотнения избыток смеси срезают стальной линейкой и поверхность тщательно выравнивают вровень с краями мерного сосуда. Затем сосуд с бетонной смесью взвешивают с погрешностью не более 1 г.

5.2.4 Среднюю плотность бетонной смеси $\rho_{см}$, кг/м³, вычисляют по формуле

где m - масса мерного сосуда с бетонной смесью, г;

m_1 - масса мерного сосуда без смеси, г;

V - вместимость мерного сосуда, см³.

5.2.5 Среднюю плотность бетонной смеси определяют дважды для каждой пробы смеси и вычисляют с округлением до 10 кг/м³, как среднеарифметическое значение результатов двух определений из одной пробы, отличающихся между собой не более чем на 5 % среднего значения. При большем расхождении результатов определение повторяют на новой пробе бетонной смеси.

6 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОРИСТОСТИ БЕТОННОЙ СМЕСИ

Пористость бетонной смеси оценивают следующими показателями: объёмом воздуха или газа, содержащегося в уплотнённой бетонной смеси, и объёмом межзерновых пустот.

Об'єм втягнутого повітря визначають у бетонах на щільних і пористих заповнювачах, об'єм міжзернових порожнин - в бетонах на пористих заповнювачах.

Об'єм втягнутого повітря визначають експериментальним або розрахунковим методом.

Об'єм втягнутого повітря у суміші на щільному заповнювачі визначають об'ємним або компресійним методом (з допомогою об'ємоміра або пороміра відповідно), а на пористому заповнювачі - тільки об'ємним методом.

6.1 Засоби випробування

Для визначення об'єму втягнутого повітря у бетонну суміш застосовують:

- об'ємомір (рисунок 4);
- поромір (рисунок 5);
- ваги лабораторні за ГОСТ 24104;
- вібромайданчик лабораторний;
- лист;
- кельму типа КБ за ГОСТ 9533;
- посуд мірний скляний за ГОСТ 1770;
- металевий стрижень завдовжки 600 мм і діаметром 16мм.

6.1.1 Місткість циліндричної посудини об'ємоміра встановлюють у залежності від найбільшої крупності зерен заповнювача за таблицею 3.

Таблиця 3

Таблиця 3

Найбільша крупність зерен заповнювача, мм	≤ 20	≥ 40
Наибольшая крупность зерен заполнителя, мм		
Мінімальна місткість посудини, см ³	5000	10000
Минимальная вместимость сосуда, см ³		

Відношення висоти посудини до його діаметра повинне бути від 1 до 2.

Привантажувальний пуансон 5 повинен бути виконаний у вигляді металевого кільця заввишки 20 мм і зовнішнім діаметром на 3 мм менше внутрішнього діаметра посудини і мати дно з сітки з чарунками розміром 1,2 мм і дротяну петлю для підняття його з посудини.

Металева пластина 1 повинна мати ширину 15 мм, товщину 5 мм, відстань між обмежувачами повинна бути такою, що дорівнює зовнішньому діаметру посудини. Стрілка 3 завдовжки 22 мм повинна мати конусоподібну форму з гострим кінцем.

6.1.2 Градування об'ємоміра

Градування об'ємоміра полягає у встановленні об'єму його посудини (сталі об'ємоміра).

Об'єм вовлеченого воздуха определяют в бетонах на плотных и пористых заполнителях, объем межзерновых пустот - в бетонах на пористых заполнителях.

Объем вовлеченого воздуха определяют экспериментальным или расчетным методом.

Объем вовлеченого воздуха в смеси на плотном заполнителе определяют объёмным или компрессионным методом (при помощи объёмомера или поромера соответственно), а на пористом заполнителе - только объёмным методом.

6.1 Средства испытания

Для определения объема вовлеченого воздуха в бетонную смесь применяют:

- объёмомер (рисунок 4);
- поромер (рисунок 5);
- весы лабораторные по ГОСТ 24104;
- виброплощадку лабораторную;
- противень;
- кельму типа КБ по ГОСТ 9533;
- посуду мерную стеклянную по ГОСТ 1770;
- металлический стержень длиной 600 мм и диаметром 16 мм.

6.1.1 Вместимость цилиндрического сосуда объёмомера устанавливают в зависимости от наибольшей крупности зерен заполнителя по таблице 3.

Отношение высоты сосуда к его диаметру должно быть от 1 до 2.

Пригружающий пуансон 5 должен быть выполнен в виде металлического кольца высотой 20 мм и наружным диаметром на 3 мм меньше внутреннего диаметра сосуда и иметь дно из сетки с ячейками размером 1,2 мм и проволочную петлю для поднятия его из сосуда.

Металлическая пластина 1 должна иметь ширину 15 мм, толщину 5 мм, расстояние между ограничителями должно быть равно наружному диаметру сосуда. Стрелка 3 длиной 22 мм должна иметь конусообразную форму с острым концом.

6.1.2 Градуировка объёмомера

Градуировка объёмомера заключается в установлении объёма его сосуда (постоянной объёмомера).

6.1.2.1 У порожню циліндричну посудину розміщують привантажувальний пуансон, встановлюють на посудину металеву пластину зі стрілкою і наливають воду до тих пір, поки їх поверхня не стане дотикатися до вістря стрілки, що фіксують за моментом дотикання вістря стрілки з його відображенням у воді.

Сталу об'ємоміра V_o обчислюють за формулою

$$V_o = \frac{m_e}{\rho_e}, \quad (2)$$

де m_b - маса влитої води, г, що визначається з похибкою не більше 1 г;

ρ_e - густина води, яка приймається такою, що дорівнює $1,0 \text{ г/см}^3$

6.1.3 Градування пороміра

Градування пороміра полягає у вимірюванні місткості чаші і ціни поділки приладу.

6.1.3.1 Чаша і кришка пороміра повинні мати жорстку конструкцію, яка не допускає зміну об'єму приладу при прикладанні тиску до 200 кПа. З'єднання кришки і чаші повинне мати ущільнення, яке забезпечує герметичність приладу. Внутрішня поверхня кришки повинна мати кут до площини її основи не менше 30° , чаша - плоске дно.

Відношення діаметра чаші до її висоти повинне складати $1 \pm 0,25$.

6.1.2.1 В пустой цилиндрический сосуд помещают пригружающий пуансон, устанавливают на сосуд металлическую пластину со стрелкой и наливают воду до тех пор, пока ее поверхность не придет в соприкосновение с острием стрелки, что фиксируют по моменту соприкосновения острия стрелки с его отражением в воде.

Постоянную объемомера V_o вычисляют по формуле

где m_b - масса влитой воды, г, определяемая с погрешностью не более 1 г;

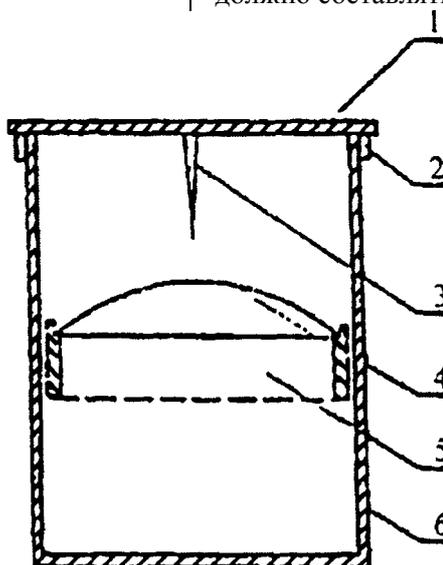
ρ_e - плотность воды, принимаемая равной $1,0 \text{ г/см}^3$.

6.1.3 Градуировка поромера

Градуировка поромера заключается в измерении вместимости чаши и цены деления прибора.

6.1.3.1 Чаша и крышка поромера должны иметь жесткую конструкцию, не допускающую изменение объема прибора при приложении давления до 200 кПа. Соединение крышки и чаши должно иметь уплотнение, обеспечивающее герметичность прибора. Внутренняя поверхность крышки должна иметь угол к плоскости ее основания не менее 30° , чаша - плоское дно.

Отношение диаметра чаши к ее высоте должно составлять $1 \pm 0,25$.

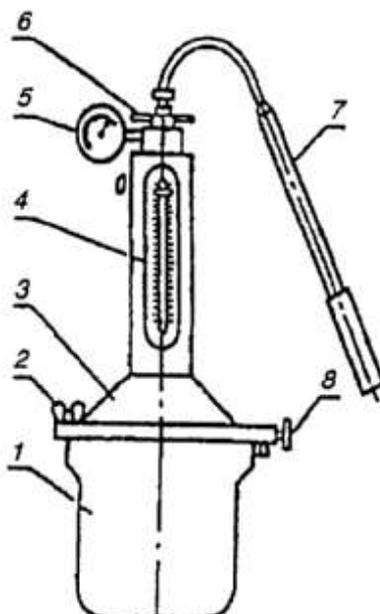


1 - металева пластина; 2 - обмежувачі; 3 - стрілка; 4 - петля; 5 - навантажувальний пуансон; 6 - циліндрична посудина

Рисунок 4 - Об'ємомір

1 - металлическая пластина; 2 - ограничители; 3 - стрелка; 4 - петля; 5 - пригружающий пуансон; 6 - цилиндрический сосуд

Рисунок 4 - Объемомер



1 - чаша; 2 - накидний болт; 3 - кришка; 4 - водомірна труба; 5 - манометр; 6 - вхідний вентиль; 7 - ручний насос; 8 - зливний вентиль

Рисунок 5 - Поромір

1 - чаша; 2 - накидной болт; 3 - крышка; 4 - водомерная труба; 5 - манометр; 6 - входной вентиль; 7 - ручной насос; 8 - сливной вентиль

Рисунок 5 - Поромер

Місткість чаші приймають у залежності від найбільшої крупності зерен заповнювача за таблицею 4.

Вместимость чаши принимают в зависимости от наибольшей крупности зерен заполнителя по таблице 4.

Таблица 4
Таблица 4

Найбільша крупність зерен заповнювача, мм Наибольшая крупность зерен заполнителя, мм	≤ 20	≥ 40
Мінімальна місткість чаші, см ³ Минимальная вместимость чаши, см ³	2000	8000

Місткість водомірної трубки повинна складати (6 ± 1) % місткості чаші. Довжина шкали водомірної трубки повинна бути не менше 100 мм, число поділок - не менше 100.

Вместимость водомерной трубки должна составлять (6 ± 1) % вместимости чаши. Длина шкалы водомерной трубки должна быть не менее 100 мм, число делений - не менее 100.

У порожньому приладі тиск (100 ± 20) кПа не повинен знижуватись більше ніж на 5 кПа протягом 1 хв. Шкала манометра приладу повинна мати верхню границю 200 кПа.

В пустом приборе давление (100 ± 20) кПа не должно снижаться более чем на 5 кПа в течение 1 мин. Шкала манометра прибора должна иметь верхний предел 200 кПа.

Матеріал чаші і кришки приладу повинен бути стійкий до дії лугів цементу.

Материал чаши и крышки прибора должен быть устойчив к действию щелочей цемента.

6.1.3.2 Поромір має таке додаткове обладнання: воронку для наливання води у прилад, посудину для води місткістю не менше 3000 см³, сталеву пластину розмірами 5 мм × 20 мм × 500 мм.

6.1.3.2 Поромер имеет следующее дополнительное оборудование: воронку для наливания воды в прибор, сосуд для воды вместимостью не менее 3000 см³, стальную пластину размерами 5 мм × 20 мм × 500 мм.

6.1.3.3 Для визначення місткості чаші на її фланець наносять тонкий шар солідола або іншого жиру, чашу накривають скляним листом і зважують усе разом з похибкою не більше 1 г. Потім знімають лист, наливають у чашу воду до утворення випуклого меніска і знову накривають скляним листом. Після стікання надлишків води чашу обтирають тканиною і чашу з листом і з водою зважують з похибкою не більше 1 г.

Місткість чаші $V_{\text{ч}}$, см^3 , обчислюють з округленням до 1 см^3 за формулою

$$V_{\text{ч}} = \frac{m_2 - m_1}{\rho_{\text{в}}}, \quad (3)$$

де m_2 - маса чаші зі склом і водою, г;

m_1 - маса чаші зі склом без води, г;

$\rho_{\text{в}}$ - густина води, яку приймають такою, що дорівнює $1,0 \text{ г/см}^3$.

Для визначення ціни поділки шкали приладу наливають воду у чашу пороміра, накривають її кришкою, затягують накидні болти, закривають зливний вентиль і через воронку доливають воду трохи вище рівня верхньої (нульової) поділки шкали. Відкривши зливний вентиль, встановлюють рівень води на нульовій поділці. Потім, підставивши попередньо зважений з похибкою не більше $1,0 \text{ г}$ стакан, відкривають зливний вентиль і зливають воду до відмітки від 30 до 60 % шкали водомірної трубки. Зважують стакан з водою з похибкою не більше 1 г.

Ціну поділки шкали приладу С обчислюють за формулою

$$C = \frac{m_4 - m_3}{E \cdot V_{\text{ч}} \cdot \rho_{\text{в}}} \cdot 100, \quad (4)$$

де m_4, m_3 - маса стакану з водою і без води, г;

E - число поділок водомірної трубки, відповідне об'єму вилитої води;

$V_{\text{ч}}$ - місткість чаші, см^3 .

6.2 Об'ємний метод визначення об'єму втягнутого повітря

6.2.1 Відбирають наважку бетонної суміші $m_{\text{см}}$, масою, г, що обчислюють за формулою

$$m_{\text{см}} = \rho_{\text{см}} \cdot V_{\text{см}}, \quad (5)$$

де $\rho_{\text{см}}$ - густина бетонної суміші, г/см^3 ;

$V_{\text{см}}$ - об'єм суміші в ущільненому стані, який приймають таким, що дорівнює $0,3 V_{\text{ч}}$, см^3 ;

$V_{\text{ч}}$ - місткість чаші, см^3 .

6.2.2 Наважку бетонної суміші розміщують у посудині об'ємоміра і ущільнюють за ГОСТ 10180.

6.1.3.3 Для определения вместимости чаши на ее фланец наносят тонкий слой солидола или другого жира, чашу накрывают стеклянным листом и взвешивают все вместе с погрешностью не более 1 г. Затем снимают лист, наливают в чашу воду до образования выпуклого мениска и вновь накрывают стеклянным листом. После отекания излишков воды чашу обтирают тканью и чашу с листом и водой взвешивают с погрешностью не более 1 г.

Вместимость чаши $V_{\text{ч}}$, см^3 , вычисляют с округлением до 1 см^3 по формуле

где m_2 - масса чаши со стеклом и водой, г;

m_1 - масса чаши со стеклом без воды, г;

$\rho_{\text{в}}$ - плотность воды, принимаемая равной $1,0 \text{ г/см}^3$.

Для определения цены деления шкалы прибора наливают воду в чашу поромера, накрывают ее крышкой, затягивают накидные болты, закрывают сливной вентиль и через воронку доливают воду немного выше уровня верхнего (нулевого) деления шкалы. Открыв сливной вентиль, устанавливают уровень воды на нулевом делении. Затем, подставив предварительно взвешенный с погрешностью не более $1,0 \text{ г}$ стакан, открывают сливной вентиль и сливают воду до отметки от 30 до 60 % шкалы водомерной трубки. Взвешивают стакан с водой с погрешностью не более 1 г.

Цену деления шкалы прибора С вычисляют по формуле

где m_4, m_3 - масса стакану с водой и без воды, г;

E - число делений водомерной трубки, соответствующее объему вылитой воды;

$V_{\text{ч}}$ - вместимость чаши, см^3 .

6.2 Объемный метод определения объема вовлеченного воздуха

6.2.1 Отбирают навеску бетонной смеси $m_{\text{см}}$, массой, г, вычисляемой по формуле

где $\rho_{\text{см}}$ - плотность бетонной смеси, г/см^3 ;

$V_{\text{см}}$ - объем смеси в уплотненном состоянии, принимаемый равным $0,3 V_{\text{ч}}$, см^3 ;

$V_{\text{ч}}$ - вместимость чаши, см^3 .

6.2.2 Наважку бетонной смеси помещают в сосуд объёмомера и уплотняют по ГОСТ 10180.

6.2.3 У об'ємомір з наважкою бетонної суміші наливають зважену кількість води (з похибкою не більше 1 г) об'ємом у 1,5-2 рази більшим ніж об'єм суміші, яку випробовують.

Протягом 2-3 хв ретельно перемішують бетонну суміш з водою металевим стрижнем. Після перемішування знімають утворену у посудині піну і розміщують її у попередньо зважену скляну склянку місткістю 100-200 мл.

6.2.4 Перемішування і відбирання піни повторюють не менше двох разів з проміжком часу 2-3 хв, після чого встановлюють сумарну масу відібраної піни з похибкою не більше 1 г.

6.2.5 При випробуванні бетонної суміші на пористому заповнювачі перед кожним зніманням піни у посудину опускають привантажувальний пуансон для запобігання спливанню зерен заповнювача.

6.2.6 Після останнього знімання піни у посудину опускають привантажувальний пуансон, на посудину накладають пластину зі стрілкою так, щоб обмежувачі дотикались до стінок посуду. Потім поступово невеликою цівкою доливають у посудину воду за 6.2.3. Після цього зважуванням визначають сумарну масу всієї налитої у посудину води з похибкою до 1 г.

6.2.7 При випробуванні бетонної суміші на пористому заповнювачі після закінчення випробування піднімають пуансон, відбирають з випробуваної суміші 20-50 зерен крупного заповнювача, які обтирають вологою тканиною, зважують з похибкою не більше 1 г, висушують до постійної маси і обчислюють водопоглинання крупного заповнювача $W_{ц}$, %, за час від початку приготування бетонної суміші до закінчення випробування за формулою

$$W_{ц} = \frac{Ш_1 - Ш_2}{Ш_2} \cdot 100, \quad (6)$$

де $Ш_1$ - маса відібраної проби крупного заповнювача у водонасиченому стані, г;
 $Ш_2$ - те саме, у сухому стані, г.

6.2.8 Пористість бетонної суміші V_B , %, обчислюють з округленням до 0,1 % за формулою

$$V_B = \frac{V_{cm} + \frac{m_g}{\rho_g} - V_0 - 0,9m_n - \frac{nW_{ц}}{100} \cdot \frac{Ш}{1000} \cdot V_{cm}}{V_{cm}} \cdot 100, \quad (7)$$

6.2.3 В об'ємомір с навеской бетонной смеси наливают взвешенное количество воды (с погрешностью не более 1 г) об'ємом в 1,5-2 раза большим чем об'єм испытываемой смеси.

В течение 2-3 мин тщательно перемешивают бетонную смесь с водой металлическим стержнем. После перемешивания снимают образовавшуюся в сосуде пену и помещают ее в предварительно взвешенный стеклянный стакан вместимостью 100-200 мл.

6.2.4 Перемешивание и отбор пены повторяют не менее двух раз с промежутком времени 2-3 мин, после чего устанавливают суммарную массу отобранной пены с погрешностью не более 1 г.

6.2.5 При испытании бетонной смеси на пористом заполнителе перед каждым снятием пены в сосуд опускают пригружающий пуансон для предотвращения всплывания зерен заполнителя.

6.2.6 После последнего снятия пены в сосуд опускают пригружающий пуансон, на сосуд накладывают пластину со стрелкой так, чтобы ограничители соприкасались со стенками сосуда. Затем постепенно небольшой струей доливают в сосуд воду по 6.2.3. После этого взвешиванием определяют суммарную массу всей налитой в сосуд воды с погрешностью до 1 г.

6.2.7 При испытании бетонной смеси на пористом заполнителе после окончания испытания поднимают пуансон, отбирают из испытанной смеси 20-50 зерен крупного заполнителя, которые обтирают влажной тканью, взвешивают с погрешностью не более 1 г, высушивают до постоянной массы и вычисляют водопоглощение крупного заполнителя $W_{ц}$, %, за время от начала приготовления бетонной смеси до окончания испытания по формуле

где $Ш_1$ - масса отобранной пробы крупного заполнителя в водонасыщенном состоянии, г;
 $Ш_2$ - то же, в сухом состоянии, г.

6.2.8 Пористость бетонной смеси V_B , %, вычисляют с округлением до 0,1 % по формуле

де $V_{см}$ - об'єм бетонної суміші, яку випробовують в ущільненому стані, $см^3$;

$m_в$ - маса всієї вливної води, г;

$\rho_в$ - густина води, яку приймають такою, що дорівнює $1,0 г/см^3$;

V_0 - стала об'ємоміра, $см^3$, яку визначають за 6.1.2;

m_n - маса відібраної піни, г;

$W_{щ}$ - водопоглинання крупного пористого заповнювача за час від моменту приготування суміші до закінчення випробування, %, маси;

n - коефіцієнт, що дорівнює 0,4 - для пористого гравію і 0,75 - для пористого щебеню;

$Щ$ - вміст крупного пористого заповнювача у номінальному складі бетонної суміші, $кг/м^3$.

Для бетонної суміші на щільному заповнювачі величини n , $W_{щ}$ і $Щ$ приймають такими, що дорівнюють нулю.

6.3 Компресійний метод визначення об'єму втягнутого повітря

6.3.1 Бетонну суміш вкладають у чашу поромера і ущільнюють за ГОСТ 10180. Після ущільнення надлишок бетонної суміші зрізають сталеву лінійкою. Потім фланець ретельно обчищають від бетонної суміші, встановлюють на чаші кришку приладу, притискають її накладними болтами. Зливний вентиль при цьому повинен бути закритим.

6.3.2 Через воронку заливають у прилад воду до відмітки (50 ± 30) % шкали. Потім відхиляють прилад приблизно на 30° від вертикалі і, використовуючи дно чаші як точку опори, описують 10 повних кругів верхнім кінцем приладу, одночасно постукуючи рукою по конічній кришці для видалення пазирчиків повітря. Далі прилад повертають у вертикальне положення і доливають через воронку воду до рівня вище нульової риски шкали.

Якщо на поверхні води з'являється піна, то її необхідно ліквідувати шляхом вливання через воронку від 1 до 3 мл спирту (етилового, метилового або ін.).

Відкривши зливний вентиль, приводять рівень води до нульової поділки шкали приладу.

6.3.3 Закривають вхідний і зливний вентиля і насосом піднімають тиск у приладі до (110 ± 5) кПа. Постукують рукою по стінкам чаші і, коли тиск знизиться до 100 кПа, відмічають за шкалою приладу рівень води H_1 .

где $V_{см}$ - об'єм испытываемой бетонной смеси в уплотненном состоянии, $см^3$;

$m_в$ - масса всей вливной воды, г;

$\rho_в$ - плотность воды, принимаемая равной $1,0 г/см^3$;

V_0 - постоянная объёмомера, $см^3$, определяемая по 6.1.2;

m_n - масса отобранной пены, г;

$W_{щ}$ - водопоглощение крупного пористого заполнителя за время от момента приготовления смеси до окончания испытания, %, массы;

n - коэффициент, равный 0,4 - для пористого гравия и 0,75 - для пористого щебня;

$Щ$ - содержание крупного пористого заполнителя в номинальном составе бетонной смеси, $кг/м^3$.

Для бетонной смеси на плотном заполнителе величины n , $W_{щ}$ и $Щ$ принимают равными нулю.

6.3 Компрессионный метод определения объема вовлеченного воздуха

6.3.1 Бетонную смесь укладывают в чашу поромера и уплотняют по ГОСТ 10180. После уплотнения излишек бетонной смеси срезают стальной линейкой. Затем фланец тщательно очищают от бетонной смеси, устанавливают на чаше крышку прибора, прижимают ее накладными болтами. Сливной вентиль при этом должен быть закрыт.

6.3.2 Через воронку заливают в прибор воду до отметки (50 ± 30) % шкалы. Затем отклоняют прибор примерно на 30° от вертикали и, используя дно чаши как точку опоры, описывают 10 полных кругов верхним концом прибора, одновременно постукивая рукой по конической крышке для удаления пузырьков воздуха. Далее прибор возвращают в вертикальное положение и доливают через воронку воду до уровня выше нулевой риски шкалы.

Если на поверхности воды появляется пена, то ее необходимо ликвидировать путем вливания через воронку от 1 до 3 мл спирта (этилового, метилового или др.).

Открыв сливной вентиль, приводят уровень воды к нулевому делению шкалы прибора.

6.3.3 Закрывают входной и сливной вентиля и насосом поднимают давление в приборе до (110 ± 5) кПа. Постукивают рукой по стенкам чаши и, когда давление опустится до 100 кПа, отмечают по шкале прибора уровень воды H_1 .

6.3.4 Відкривши вхідний вентиль, зменшують надмірний тиск до нуля, постукуючи рукою протягом 1 хв по стінках чаші, і потім відмічають рівень води H_2 .

6.3.5 Пористість бетонної суміші $V_v, \%$, обчислюють за формулою

$$V_v = 2C \cdot (H_1 - H_2) \cdot 100, \quad (8)$$

де C - ціна поділки шкали приладу, яку встановлюють за 6.1.3;

H_1 і H_2 - рівні води, відмічені у 6.3.3 і 6.3.4.

6.3.6 Пористість бетонної суміші обчислюють з округленням до 0,1 %, як середньоарифметичне значення результатів двох визначень з однієї відібраної проби бетонної суміші, які відрізняються між собою не більше ніж на 20 % середнього значення. При більшій розбіжності визначення повторюють на новій пробі бетонної суміші.

6.4 Розрахунковий метод визначення об'єму втягнутого повітря

Пористість ущільненої бетонної суміші $V_n, \%$, обчислюють з округленням до 0,1 % за формулою

$$V_n = \frac{1000 - \left(\frac{Ц}{\rho_{ц}} + \frac{П}{\rho_n} + \frac{Щ}{n\rho_{щ}} + B + B_1 \right)}{10}, \quad (9)$$

де $Ц, П, Щ, B$ і B_1 - фактична маса, кг, відповідно, цементу, сухих піску і щебеню (гравію), води і розчину добавок у 1 м^3 ущільненої бетонної суміші, обчислені за формулами 1-4 ГОСТ 27006;

$\rho_{ц}$ - дійсна густина цементу, г/см^3 , яку визначають за ГОСТ 310.2 або приймають такою, що дорівнює 3,1 для портландцементу і його різновидностей, і 3,0 - для шлакопортландцементу;

$\rho_n, \rho_{щ}$ - середня густина зерен піску і щебеню (гравію), г/см^3 , яку визначають для щільного заповнювача, відповідно, за ГОСТ 8735 і ДСТУ Б В.2.7-71 (ГОСТ 8269.0), а для пористого заповнювача - за ГОСТ 9758 у цементному тісті;

n - коефіцієнт, який враховує збільшення середньої густини зерен крупного заповнювача у результаті його часткового дроблення при перемішуванні бетонної суміші у змішувачі примусової дії, приймається таким, що дорівнює 1 для щільного заповнювача; 1,05 - для пористого заповнювача з маркою за міцністю П75 і більше; 1,1 - для пористого заповнювача з маркою за міцністю менше П75.

6.3.4 Открыв входной вентиль, уменьшают избыточное давление до нуля, постукивая рукой в течение 1 мин по стенкам чаши, и затем отмечают уровень воды H_2 .

6.3.5 Пористость бетонной смеси $V_v, \%$, вычисляют по формуле

$$V_v = 2C \cdot (H_1 - H_2) \cdot 100, \quad (8)$$

где C - цена деления шкалы прибора, устанавливаемая по 6.1.3;

H_1 и H_2 - уровни воды, отмеченные в 6.3.3 и 6.3.4.

6.3.6 Пористость бетонной смеси вычисляют с округлением до 0,1 %, как среднеарифметическое значение результатов двух определений из одной отобранной пробы бетонной смеси, отличающихся между собой не более чем на 20 % среднего значения. При большем расхождении определение повторяют на новой пробе бетонной смеси.

6.4 Расчетный метод определения объема вовлеченного воздуха

Пористость уплотненной бетонной смеси $V_n, \%$, вычисляют с округлением до 0,1 % по формуле

$$V_n = \frac{1000 - \left(\frac{Ц}{\rho_{ц}} + \frac{П}{\rho_n} + \frac{Щ}{n\rho_{щ}} + B + B_1 \right)}{10}, \quad (9)$$

где $Ц, П, Щ, B$ и B_1 - фактическая масса, кг, соответственно, цемента, сухих песка и щебня (гравия), воды и раствора добавок в 1 м^3 уплотненной бетонной смеси, вычисленные по формулам 1-4 ГОСТ 27006;

$\rho_{ц}$ - истинная плотность цемента, г/см^3 , определяемая по ГОСТ 310.2 или принимаемая равной 3,1 для портландцементу и его разновидностей, и 3,0 - для шлакопортландцементу;

$\rho_n, \rho_{щ}$ - средняя плотность зерен песка и щебня (гравия), г/см^3 , определяемая для плотного заполнителя, соответственно, по ГОСТ 8735 и ГОСТ 8269.0, а для пористого заполнителя - по ГОСТ 9758 в цементном тесте;

n - коэффициент, учитывающий увеличение средней плотности зерен крупного заполнителя в результате его частичного дробления при перемешивании бетонной смеси в смесителе принудительного действия, принимается равным 1 для плотного заполнителя; 1,05 - для пористого заполнителя с маркой по прочности П75 и более; 1,1 - для пористого заполнителя с маркой по прочности менее П75.

6.5 Визначення об'єму міжзернових порожнин у бетонній суміші

Об'єм міжзернових порожнин, які залишилися в ущільненій бетонній суміші внаслідок її неповного ущільнення або недостатнього вмісту розчинової складової (у порівнянні з об'ємом міжзернових порожнин у крупному заповнювачі), який виражається у відсотках до загального об'єму суміші, визначають експериментальним способом.

6.5.1 Об'єм міжзернових порожнин визначають у послідовності, наведеній нижче.

6.5.2 Ущільнену бетонну суміш, після визначення середньої густини за 5.2, вивантажують з циліндричної посудини (або форми) на лист, розтирають грудки, ретельно перемішують з додаванням 2000 г цементу і 600-800 г води. Після цього визначають середню густину одержаної суміші в ущільненому стані відповідно до 5.2.

6.5.3 Об'єм міжзернових порожнин в ущільненій бетонній суміші V_n , %, обчислюють за формулою

$$V_n = \left(1 - \frac{V_2 - V_{ум}}{V_1} \right) \cdot 100,$$

де V_1 - об'єм бетонної суміші, $см^3$, що дорівнює місткості мірної посудини або форми, у якій визначали середню густину за 5.2;

V_2 - об'єм ущільненої бетонної суміші після додавання у неї цементу і води, $см^3$, яку обчислюють за формулою

$$V_2 = \frac{m_{см} + m_ц + m_в}{\rho_{см}}, \tag{11}$$

$V_{ум}$ - об'єм добавленого цементного тіста, $см^3$, який визначають за формулою

$$V_{ум} = \frac{m_ц}{\rho_ц} + m_в, \tag{12}$$

де $m_{см}$ - маса бетонної суміші, яку випробовують (до додавання цементу і води), г;

$m_ц$ - маса добавленого цементу, г;

$m_в$ - маса добавленої води, г;

$\rho_{см}$ - середня густина бетонної суміші в ущільненому стані після додавання у неї цементу і води, $г/см^3$;

$\rho_ц$ - густина цементу, $г/см^3$, приймається за 6.4.

6.5 Определение объема межзерновых пустот в бетонной смеси

Объем межзерновых пустот, оставшихся в уплотненной бетонной смеси вследствие ее неполного уплотнения или недостаточного содержания растворной составляющей (по сравнению с объемом межзерновых пустот в крупном заполнителе), выражаемый в процентах к общему объему смеси, определяют экспериментальным способом.

6.5.1 Объем межзерновых пустот определяют в последовательности, приведенной ниже.

6.5.2 Уплотненную бетонную смесь, после определения средней плотности по 5.2, выгружают из цилиндрического сосуда (или формы) на противень, растирают комья, тщательно перемешивают с добавлением 2000 г цемента и 600-800 г воды. После этого определяют среднюю плотность полученной смеси в уплотненном состоянии в соответствии с 5.2.

6.5.3 Объем межзерновых пустот в уплотненной бетонной смеси V_n , %, вычисляют по формуле

где V_1 - объем бетонной смеси, $см^3$, равный вместимости мерного сосуда или формы, в которой определяли среднюю плотность по 5.2;

V_2 - объем уплотненной бетонной смеси после добавления в нее цемента и воды, $см^3$, вычисляемый по формуле

$V_{ум}$ - объем добавленного цементного теста, $см^3$, определяемый по формуле

где $m_{см}$ - масса испытываемой бетонной смеси (до добавления цемента и воды), г;

$m_ц$ - масса добавленного цемента, г;

$m_в$ - масса добавленной воды, г;

$\rho_{см}$ - средняя плотность бетонной смеси в уплотненном состоянии после добавления в нее цемента и воды, $г/см^3$;

$\rho_ц$ - плотность цемента, $г/см^3$, принимают по 6.4.

6.5.4 Об'єм міжзернових порожнин в ущільненій бетонній суміші обчислюють з округленням до 0,1 %, як середньоарифметичне значення результатів двох визначень з однієї відібраної проби, які відрізняються між собою не більше ніж на 20 % середнього значення. При більшій розбіжності результатів визначення повторюють на новій пробі.

7 ВИЗНАЧЕННЯ РОЗШАРОВУВАНОСТІ БЕТОННОЇ СУМІШІ

Розшаровуваність бетонної суміші оцінюють показниками розчиновідділення і водовідділення.

7.1 Засоби випробування

Для визначення розшаровуваності бетонної суміші застосовують:

- форми сталеві для виготовлення контрольних зразків бетону типа ФК-200 за ГОСТ 22685;
- посудину місткістю 5000 см³;
- вібромайданчик лабораторний;
- лист;
- лінійки сталеві за ГОСТ 427;
- сито з отворами діаметром 5 мм;
- електрошафу сушильний;
- посуд мірний скляний за ГОСТ 1770.

7.2 Визначення розчиновідділення бетонної суміші

7.2.1 Розчиновідділення бетонної суміші з крупним заповнювачем, яке характеризує її розшаровуваність при динамічному впливі, визначають шляхом порівняння вмісту розчинової складової у нижній і верхній частинах бетонної суміші, ущільненої у мірній посудині або формі для виготовлення контрольних зразків бетону.

7.2.2 Бетонну суміш викладають у форму (посудину) і ущільнюють відповідно до ГОСТ 10180 у залежності від легкоукладальності суміші. Після цього ущільнену бетонну суміш додатково вібрують на лабораторному вібромайданчику протягом часу:

жорстку суміш - марок Ж1-Ж4 - 120 с,
марок НЖ1-НЖ3 - 180 с;

рухоми суміш - марок П1 і П2 - 25 с,
марок П3-П5 - 10 с.

6.5.4 Объем межзерновых пустот в уплотненной бетонной смеси вычисляют с округлением до 0,1 %, как среднеарифметическое значение результатов двух определений из одной отобранной пробы, отличающихся между собой не более чем на 20 % среднего значения. При большем расхождении результатов определение повторяют на новой пробе.

7 ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАССЛАИВАЕМОСТИ БЕТОННОЙ СМЕСИ

Расслаиваемость бетонной смеси оценивают показателями раствооротделения и водоотделения.

7.1 Средства испытания

Для определения расслаиваемости бетонной смеси применяют:

- формы стальные для изготовления контрольных образцов бетона типа ФК-200 по ГОСТ 22685;
- сосуд вместимостью 5000 см³;
- виброплощадку лабораторную;
- противень;
- линейки стальные по ГОСТ 427;
- сито с отверстиями диаметром 5 мм;
- электрошкаф сушильный;
- посуду мерную стеклянную по ГОСТ 1770.

7.2 Определение раствооротделения бетонной смеси

7.2.1 Раствооротделение бетонной смеси с крупным заполнителем, характеризующее ее расслаиваемость при динамическом воздействии, определяют путем сопоставления содержания растворной составляющей в нижней и верхней частях бетонной смеси, уплотненной в мерном сосуде или форме для изготовления контрольных образцов бетона.

7.2.2 Бетонную смесь выкладывают в форму (сосуд) и уплотняют в соответствии с ГОСТ 10180 в зависимости от удобоукладываемости смеси. После этого уплотненную бетонную смесь дополнительно вибрируют на лабораторной виброплощадке в течение времени:

жесткую смесь - марок Ж1-Ж4 - 120 с,
марок СЖ1-СЖ3 - 180 с;

подвижную смесь - марок П1 и П2 - 25 с,
марок П3-П5 - 10с.

7.2.3 Після додаткового вібрування верхній шар бетонної суміші заввишки біля половини висоти форми (посудини) відбирають на попередньо зважений лист, а суміш, яка залишилась у нижній частині форми, вібрують до вирівнювання поверхні суміші. Потім вимірюють з похибкою до 5 мм висоту шару суміші H_n , що залишилась у нижній частині форми, і обчислюють висоту відібраного шару суміші H_{ϕ} . Після цього суміш, яка залишилась у формі, викладають на другий зважений лист.

7.2.4 Розділену таким чином на дві наважки суміш з верхньої і нижньої частин форми зважують з похибкою до 10 г і піддають мокрому розсіву на ситі з отворами діаметром 5 мм. При мокрому розсіві кожену наважку суміші, викладену на сито, промивають струменем чистої води до повного видалення цементно-піщаного розчину з поверхні зерен крупного заповнювача. Промивання суміші вважають закінченим, коли із сита витікає чиста вода.

7.2.5 Відмитий крупний заповнювач з кожної наважки суміші переносять на чистий лист, висушують до постійної маси при температурі $(105 \pm 5)^{\circ}\text{C}$ і зважують з похибкою не більше 10 г.

7.2.6 Масу розчинової складової у наважках верхньої і нижньої частин форми з урахуванням об'єму відібраної проби визначають за формулами:

$$m_{p\phi} = (m_{cм\phi} - m_{ц\phi}) \cdot \frac{0,5H}{H_{\phi}}, \quad (13)$$

$$m_{pн} = (m_{cмн} - m_{цн}) \cdot \frac{0,5H}{H_n}, \quad (14)$$

де $m_{p\phi}$, $m_{pн}$ - маса розчинової складової суміші, яка знаходилась у верхній і нижній частинах форми, г;

$m_{cм\phi}$, $m_{cмн}$ - маса бетонної суміші, відібраної з верхньої і нижньої частин форми, г;

$m_{ц\phi}$, $m_{цн}$ - маса висушеного крупного заповнювача, який міститься у наважках з верхньої і нижньої частин форми, г;

H - висота форми або посудини, мм;

H_{ϕ} , H_n - фактична висота верхнього і нижнього шарів суміші за 7.2.3, мм.

7.2.7 Показник розчиновідділення бетонної суміші P_p , %, визначають за формулою

$$P_p = \frac{m_{p\phi} - m_{pн}}{m_{p\phi} - m_{pн}} \cdot 100, \quad (15)$$

де $m_{p\phi}$, $m_{pн}$ - те саме, що у формулах 13 і 14.

7.2.3 После дополнительного вибрирования верхний слой бетонной смеси высотой около половины высоты формы (сосуда) отбирают на предварительно взвешенный противень, а смесь, оставшуюся в нижней части формы, вибрируют до выравнивая поверхности смеси. Затем измеряют с погрешностью до 5 мм высоту слоя смеси H_n , оставшейся в нижней части формы, и вычисляют высоту отобранного слоя смеси H_{ϕ} . После этого оставшуюся в форме смесь выкладывают на второй взвешенный противень.

7.2.4 Разделенную таким образом на две навески смесь из верхней и нижней частей формы взвешивают с погрешностью до 10 г и подвергают мокрому расसेву на сите с отверстиями диаметром 5 мм. При мокрому рассеве каждую навеску смеси, выложенную на сито, промывают струёй чистой воды до полного удаления цементно-песчаного раствора с поверхности зерен крупного заполнителя. Промывку смеси считают законченной, когда из сита вытекает чистая вода.

7.2.5 Отмытый крупный заполнитель из каждой навески смеси переносят на чистый противень, высушивают до постоянной массы при температуре $(105 \pm 5)^{\circ}\text{C}$ и взвешивают с погрешностью не более 10 г.

7.2.6 Массу растворной составляющей в навесках верхней и нижней частей формы с учетом объема отобранной пробы определяют по формулам:

де $m_{p\phi}$, $m_{pн}$ - маса розчинової складової суміші, яка знаходилась у верхній і нижній частині форми, г;

$m_{cм\phi}$, $m_{cмн}$ - маса бетонної суміші, відібраної з верхньої і нижньої частин форми, г;

$m_{ц\phi}$, $m_{цн}$ - маса висушеного крупного заповнювача, який міститься у наважках з верхньої і нижньої частин форми, г;

H - висота форми або посудини, мм;

H_{ϕ} , H_n - фактична висота верхнього і нижнього шарів суміші за 7.2.3, мм.

7.2.7 Показатель раствороотделения бетонной смеси P_p , %, определяют по формуле

де $m_{p\phi}$, $m_{pн}$ - то же, что в формулах 13 и 14.

7.2.8 Показник розчинівідділення для кожної проби бетонної суміші визначають двічі і обчислюють з округленням до 1 %, як середньоарифметичне значення результатів двох визначень, які відрізняються між собою не більше ніж на 20 % середнього значення. При більшій розбіжності результатів визначення повторюють на новій пробі бетонної суміші.

7.3 Визначення водовідділення бетонної суміші

7.3.1 Водовідділення бетонної суміші визначають після її відстоювання у мірній посудині або формі протягом визначеного проміжку часу.

7.3.2 Бетонну суміш укладають у посудину (форму), місткість і розмір яких у залежності від найбільшої крупності зерен заповнювача приймають за 5.1 і ущільнюють на вібромайданчику у залежності від легкоукладальності суміші відповідно до 7.2.2. Рівень бетонної суміші повинен бути на (10 ± 5) мм нижче верхнього краю посудини (форми).

7.3.3 Посудину (форму) накривають листом паронепроникного матеріалу (скло, сталева пластина тощо) і залишають у спокої на 1,5 год.

7.3.4 Відбирають піпеткою кожні 15 хв воду, яка відокремилась, збираючи її у стакан з кришкою, і зважують після закінчення випробування.

7.3.5 Водовідділення бетонної суміші P_w , %, характеризують об'ємом води, яка виділяється з бетонної суміші за 1,5 год, віднесеному до об'єму бетонної суміші у посудині (формі) і обчислюють за формулою

$$P_w = \frac{m_w}{\rho_w \cdot V_{bc}} \cdot 100, \quad (16)$$

де m_w , - маса води, яка відокремилась, г;
 ρ_w , - густина води, яку приймають такою, що дорівнює 1 г/см^3 ;
 V_{bc} - об'єм ущільненої бетонної суміші, см^3 .

7.3.6 Водовідділення визначають двічі для кожної проби бетонної суміші і обчислюють з округленням до 1 %, як середньоарифметичне значення результатів двох визначень, які відрізняються між собою не більше ніж на 20 % середнього значення. При більшій розбіжності результатів визначення повторюють на новій пробі бетонної суміші.

7.2.8 Показатель раствороотделения для каждой пробы бетонной смеси определяют дважды и вычисляют с округлением до 1 %, как среднеарифметическое значение результатов двух определений, отличающихся между собой не более чем на 20 % среднего значения. При большем расхождении результатов определение повторяют на новой пробе бетонной смеси.

7.3 Определение водоотделения бетонной смеси

7.3.1 Водоотделение бетонной смеси определяют после ее отстаивания в мерном сосуде или форме в течение определенного промежутка времени.

7.3.2 Бетонную смесь укладывают в сосуд (форму), вместимость и размер которых в зависимости от наибольшей крупности зерен заполнителя принимают по 5.1 и уплотняют на виброплощадке в зависимости от удобоукладываемости смеси в соответствии с 7.2.2. Уровень бетонной смеси должен быть на (10 ± 5) мм ниже верхнего края сосуда (формы).

7.3.3 Сосуд (форму) накрывают листом паронепроницаемого материала (стекло, стальная пластина и т.п.) и оставляют в покое на 1,5 ч.

7.3.4 Отбирают пипеткой каждые 15 мин отделившуюся воду, собирая ее в стакан с крышкой, и взвешивают по окончании испытания.

7.3.5 Водоотделение бетонной смеси P_w , %, характеризуют объемом воды, выделившейся из бетонной смеси за 1,5 ч, отнесенном к объему бетонной смеси в сосуде (форме) и вычисляют по формуле

где m_w , - масса отделившейся воды, г;
 ρ_w - плотность воды, принимаемая равной 1 г/см^3 ;
 V_{bc} - объем уплотненной бетонной смеси, см^3 .

7.3.6 Водоотделение определяют дважды для каждой пробы бетонной смеси и вычисляют с округлением до 1 %, как среднеарифметическое значение результатов двух определений, отличающихся между собой не более чем на 20 % среднего значения. При большем расхождении результатов определение повторяют на новой пробе бетонной смеси.

8 ВИЗНАЧЕННЯ ТЕМПЕРАТУРИ БЕТОННОЇ СУМІШІ

8.1 Засоби випробування

Застосовують скляний термометр за ГОСТ 13646 або інший прилад для вимірювання температури з ціною поділки не більше 0,5°C.

8.2 Проведення випробування

8.2.1 Температуру бетонної суміші вимірюють на окремій пробі суміші.

8.2.2 Вимірювання температури бетонної суміші повинне розпочинатись не пізніше ніж через 2 хв після відбирання проби.

8.2.3 Вимірювач температури занурюють у бетонну суміш на глибину, яка визначається технічною вимогою до вимірювача температури.

8.2.4 Товщина шару бетонної суміші навколо вимірювача температури повинна бути не менше 75 мм і не менше ніж у 3 рази перевищувати найбільшу крупність заповнювачів.

8.2.5 Температуру вимірюють через 3 хв після занурення вимірювача температури у бетонну суміш.

9 ВИЗНАЧЕННЯ ДОТРИМАНOSTІ ВЛАСТИВОСТЕЙ БЕТОННОЇ СУМІШІ

Оцінка дотриманості властивостей бетонної суміші (розділи 4-8) полягає у одержанні і оцінці даних щодо зміни властивостей протягом визначеного часу.

9.1 Засоби випробування

Застосовують прилади і допоміжне обладнання відповідно до вимог відповідних методів для визначення властивостей бетонної суміші.

9.2 Проведення випробування

9.2.1 Об'єм порції бетонної суміші, відібраної для випробування, повинен бути достатнім для виготовлення з неї окремих проб на кожний вид випробування, яке визначає властивості бетонної суміші.

9.2.2 Умови зберігання проби бетонної суміші від моменту її відбирання до моменту випробування повинні відповідати температурно-вологісним умовам транспортування і укладання бетонної суміші.

8 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ БЕТОННОЙ СМЕСИ

8.1 Средства испытания

Применяют стеклянный термометр по ГОСТ 13646 или другой прибор для измерения температуры с ценой деления не более 0,5°C.

8.2 Проведение испытания

8.2.1 Температуру бетонной смеси измеряют на отдельной пробе смеси.

8.2.2 Измерение температуры бетонной смеси должно быть начато не позднее чем через 2 мин после отбора пробы.

8.2.3 Измеритель температуры погружают в бетонную смесь на глубину, определяемую техническим требованием к измерителю температуры.

8.2.4 Толщина слоя бетонной смеси вокруг измерителя температуры должна быть не менее 75 мм и не менее чем в 3 раза превышать наибольшую крупность заполнителей.

8.2.5 Температуру измеряют через 3 мин после погружения измерителя температуры в бетонную смесь.

9 ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОХРАНЯЕМОСТИ СВОЙСТВ БЕТОННОЙ СМЕСИ

Оценка сохраняемости свойств бетонной смеси (разделы 4-8) заключается в получении и оценке данных об изменении свойств в течение определенного времени.

9.1 Средства испытания

Применяют приборы и вспомогательное оборудование в соответствии с требованиями соответствующих методов для определения свойств бетонной смеси.

9.2 Проведение испытания

9.2.1 Объем порции бетонной смеси, отобранной для испытания, должен быть достаточным для изготовления из нее отдельных проб на каждый вид испытания, определяющего свойства бетонной смеси.

9.2.2 Условия хранения пробы бетонной смеси от момента ее отбора до момента испытания должны соответствовать температурно-влажностным условиям транспортирования и укладки бетонной смеси.

9.2.3 Перше випробування слід виконувати безпосередньо після закінчення перемішування суміші, а друге і наступні - через кожні 30 хв до закінчення випробування.

9.2.4 Для кожного випробування слід використовувати окрему нову пробу бетонної суміші.

9.2.3 Первое испытание следует выполнять непосредственно после окончания перемешивания смеси, а второе и последующие - через каждые 30 мин до окончания испытания.

9.2.4 Для каждого испытания следует использовать отдельную новую пробу бетонной смеси.

**ДОДАТОК
(обов'язковий)**

**Оцінка точності і чутливості приладу
для визначення легкоукладальності
бетонної суміші**

А.1 Визначення точності і чутливості приладу для визначення легкоукладальності бетонної суміші виконують на двох сумішах, які відрізняються одна від одної рухомістю не менше ніж на 10 см або жорсткістю не менше ніж на 15 с.

Для визначення кожної властивості бетонної суміші виконують по п'ять випробувань на вивіреному і стандартизованому приладах.

А.2 Точність вивіреного приладу характеризують відношенням середніх коефіцієнтів варіації легкоукладальності бетонної суміші, одержаних на вивіреному та стандартизованому приладах. Середні коефіцієнти варіації показників легкоукладальності, визначені за результатами випробувань вивіреном \bar{V}_e і стандартизованим \bar{V}_c приладами, обчислюють за формулою

$$\bar{V}_{e(c)} = \sqrt{\frac{V_{j1}^2 + V_{j2}^2}{2}}, \quad (\text{A.1})$$

де V_{j1}, V_{j2} - коефіцієнти варіації показника легкоукладальності бетонної суміші для кожної з двох випробуваних сумішей, які визначають на вивіреному і стандартизованому приладах і які обчислюють за формулою

$$V_{j(1,2)e(c)} = \frac{S_{je(c)}}{\bar{y}_{je(c)}} 100; \quad (\text{A.2})$$

$$\text{де } \bar{y}_{je(c)} = \frac{\sum_{i=1}^5 y_{ije(c)}}{5}; \quad (\text{A.3})$$

$$S_{je(c)} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^5 (y_{ije(c)} - \bar{y}_{je(c)})^2}{4}}; \quad (\text{A.4})$$

$\bar{y}_{je(c)}$ - середній показник легкоукладальності бетонної суміші j -го складу, одержаний на вивіреному та стандартизованому приладах;

**ПРИЛОЖЕНИЕ А
(обязательное)**

**Оценка точности и чувствительности прибора
для определения удобоукладываемости
бетонной смеси**

А.1 Определение точности и чувствительности прибора для определения удобоукладываемости бетонной смеси выполняют на двух составах, отличающихся один от другого подвижностью не менее чем на 10 см или жесткостью не менее чем на 15 с.

Для определения каждого свойства бетонной смеси выполняют по пять испытаний на поверяемом и стандартизованном приборах.

А.2 Точность поверяемого прибора характеризуют отношением средних коэффициентов вариации удобоукладываемости бетонной смеси, полученных на поверяемом и стандартизованном приборах. Средние коэффициенты вариации показателей удобоукладываемости, определенные по результатам испытаний поверяемым \bar{V}_e и стандартизованным \bar{V}_c приборами, вычисляют по формуле

$$\bar{V}_{n(c)} = \sqrt{\frac{V_{j1}^2 + V_{j2}^2}{2}}, \quad (\text{A.1})$$

где V_{j1}, V_{j2} - коэффициенты вариации показателя удобоукладываемости бетонной смеси для каждого из двух испытанных составов, определяемые на поверяемом и стандартизованном приборах и вычисляемые по формуле

$$V_{j(1,2)n(c)} = \frac{S_{jn(c)}}{\bar{y}_{jn(c)}} 100; \quad (\text{A.2})$$

$$\text{где } \bar{y}_{jn(c)} = \frac{\sum_{i=1}^5 y_{ijn(c)}}{5}; \quad (\text{A.3})$$

$$S_{jn(c)} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^5 (y_{ijn(c)} - \bar{y}_{jn(c)})^2}{4}}; \quad (\text{A.4})$$

$\bar{y}_{jn(c)}$ - средний показатель удобоукладываемости бетонной смеси j -го состава, полученный на поверяемом и стандартизованном приборах;

$S_{je(c)}$ - середньоквадратичне відхилення показника легкоукладальності бетонної суміші j -го складу, одержане на вивіреному і стандартизованому приладах;

$V_{ije(c)}$ - результат визначення зручності укладання суміші в i -й пробі j -го складу ($i = 1-5, j = 1,2$), одержаний на вивіреному і стандартизованому приладах.

Точність вивіреного приладу признають задовільною, якщо виконується співвідношення

$$\frac{\bar{V}_e^2}{\bar{V}_c^2} \leq 3,2 ; \quad (A.5)$$

де \bar{V}_e, \bar{V}_c - середні коефіцієнти варіації показника легкоукладальності бетонної суміші, одержані при випробуванні на вивіреному і стандартизованому приладах, обчислені за формулою А.1.

А.3 Чутливість приладу $X_{e(c)}$ характеризують оцінкою відносної зміни легкоукладальності бетонної суміші при зміні її водовмісту і обчислюють за формулою

$$X_{e(c)} = \frac{\bar{V}_2 - \bar{V}_1}{0,5(\bar{V}_1 + \bar{V}_2)(B_1 + B_2)} , \quad (A.6)$$

де \bar{V}_1, \bar{V}_2 - середні показники легкоукладальності бетонної суміші двох випробуваних сумішей за А.1, обчислені за формулою А.3;

B_1, B_2 - водовміщення бетонної суміші двох різних сумішей за А.1, л/м³.

Чутливість вивіреного приладу признають задовільною, якщо виконується

$$\frac{X_e}{X_c} \geq 0,8 , \quad (A.7)$$

де X_e, X_c - чутливість вивіреного і стандартизованого приладів, обчислена за формулою А.6.

А.4 Вивірений прилад, що задовольняє вимоги А.2 і А.3, градуують шляхом встановлення залежності $V_c = a + bV_e$ між показниками легкоукладальності за вивіренням і стандартизованим приладами.

Коефіцієнти a і b обчислюють за формулами:

$S_{jn(c)}$ - среднеквадратическое отклонение показателя удобоукладываемости бетонной смеси j -го состава, полученное на поверяемом и стандартизованном приборах;

$V_{ije(c)}$ - результат определения удобоукладываемости бетонной смеси в i -й пробе j -го состава ($i = 1-5, j = 1,2$), полученный на поверяемом и стандартизованном приборах.

Точность поверяемого прибора признают удовлетворительной, если соблюдается соотношение

$$\frac{\bar{V}_n^2}{\bar{V}_c^2} \leq 3,2 ; \quad (A.5)$$

где \bar{V}_n, \bar{V}_c - средние коэффициенты вариации показателя удобоукладываемости бетонной смеси, полученные при испытании на поверяемом и стандартизованном приборах, вычисленные по формуле А.1.

А.3 Чувствительность прибора $X_{n(c)}$ характеризуют оценкой относительного изменения удобоукладываемости бетонной смеси при изменении ее водосодержания и вычисляют по формуле

$$X_{n(c)} = \frac{\bar{V}_2 - \bar{V}_1}{0,5(\bar{V}_1 + \bar{V}_2)(B_1 + B_2)} , \quad (A.7)$$

где \bar{V}_1, \bar{V}_2 - средние показатели удобоукладываемости бетонной смеси двух испытанных составов по А.1, вычисленные по формуле А.3;

B_1, B_2 - водосодержание бетонной смеси двух различных составов по А. 1, л/м³.

Чувствительность поверяемого прибора признают удовлетворительной, если соблюдается соотношение

$$\frac{X_n}{X_c} \geq 0,8 , \quad (A.7)$$

где X_n, X_c - чувствительность поверяемого и стандартизованного приборов, вычисленная по формуле А.6.

А.4 Поверяемый прибор, удовлетворяющий требования А.2 и А.3, градуируют путем установления зависимости $V_c = a + bV_n$ между показателями удобоукладываемости по поверяемому и стандартизованному приборам.

Коеэффициенты a и b вычисляют по формулам:

$$a = \bar{Y}_{c1} - \bar{Y}_{e1} ; \quad (\text{A.8})$$

$$b = \frac{\bar{Y}_{c1} - \bar{Y}_{c2}}{\bar{Y}_{e1} - \bar{Y}_{e2}} \quad (\text{A.9})$$

де $\bar{Y}_{c1}, \bar{Y}_{c2}, \bar{Y}_{e1}, \bar{Y}_{e2}$ - середні значення показника легкоукладальності двох випробуваних складів бетонної суміші, одержані на вивіреному і стандартизованому приладах і обчислені за формулою А.3.

$$a = \bar{Y}_{c1} - \bar{Y}_{n1} ; \quad (\text{A.8})$$

$$b = \frac{\bar{Y}_{c1} - \bar{Y}_{c2}}{\bar{Y}_{n1} - \bar{Y}_{n2}} ; \quad (\text{A.9})$$

где $\bar{Y}_{c1}, \bar{Y}_{c2}, \bar{Y}_{n1}, \bar{Y}_{n2}$ - средние значения показателя удобоукладываемости двух испытанных составов бетонной смеси, полученные на поверяемом и стандартизованном приборах и вычисленные по формуле А.3.

УДК МКС

91.100.10

Ж19

Ключові слова: бетонні суміші, відбирання проб, легкоукладальність, середня густина, пористість, розшаровуваність, температура, дотриманість властивостей суміші

Ключевые слова: бетонные смеси, отбор проб, удобоукладываемость, средняя плотность, пористость, расслаиваемость, температура, сохраняемость свойств смеси

Відповідальний за випуск - В.М.Чеснок

Редактор - Н.Я.Козяр

Комп'ютерна верстка - Т.І.Цапро

Формат 60x84 ¹/₁₆. Гарнітура "Times Суг".

Друк офсетний.

Державне підприємство "Укрархбудінформ"

Бульв. Лесі Українки, 26, Київ-133, а/с № 85, 01133, Україна.

Тел. 296-49-55

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи
до державного реєстру видавців ДК № 690 від 27.11.2001 р.