

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ.....	5
1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОЧНОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК БЕТОНА И КИРПИЧА РАЗРУШАЮЩИМИ МЕТОДАМИ	6
2. МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ СТРОИТЕЛЬНЫХ РАСТВОРОВ.....	13
2.1. Определение марки раствора по прочности на сжатие	13
2.2. Определение водопоглощения раствора	15
3. МЕХАНИЧЕСКИЕ НЕРАЗРУШАЮЩИЕ МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРОЧНОСТИ БЕТОНА В КОНСТРУКЦИЯХ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ	17
3.1. Методы локальных разрушений	17
3.2. Метод упругого отскока	18
3.3. Метод ударного импульса	18
4. МЕХАНИЧЕСКИЕ НЕРАЗРУШАЮЩИЕ МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРОЧНОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК СТАЛИ В КОНСТРУКЦИЯХ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ.....	23
5. УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ИМПУЛЬСНЫЙ МЕТОД ИССЛЕДОВАНИЯ СВОЙСТВ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ В ОБРАЗЦАХ, КОНСТРУКЦИЯХ И СООРУЖЕНИЯХ	27
5.1. Определение динамического модуля упругости материалов	28
5.2. Определение прочности бетона на сжатие.....	29
5.3. Определение наличия, места расположения и величины дефектов в конструкциях.....	29
6. УСТАНОВЛЕНИЕ ГРАДУИРОВОЧНОЙ ЗАВИСИМОСТИ «КОСВЕННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА – ПРОЧНОСТЬ БЕТОНА» НА ПРИМЕРЕ УЛЬТРАЗВУКОВОГО МЕТОДА.....	32
7. ИНЖЕНЕРНОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ СООРУЖЕНИЯ НА ПРИМЕРЕ ЖЕЛЕЗОБЕТОННОЙ БАЛКИ.....	38
8. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ И ДЕФЕКТОСКОПИЯ БЕТОННЫХ И ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ С ПОМОЩЬЮ УЛЬТРАЗВУКОВОГО ТОМОГРАФА.....	43
9. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОЧНОСТИ ДРЕВЕСИНЫ ПРИ СЖАТИИ ВДОЛЬ ВОЛОКОН	47
10. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОЧНОСТИ ДРЕВЕСИНЫ ПРИ СТАТИЧЕСКОМ ИЗГИБЕ	51
11. ОПРЕДЕЛЕНИЕ УСЛОВНОГО ПРЕДЕЛА ПРОЧНОСТИ ДРЕВЕСИНЫ ПРИ МЕСТНОМ СМЯТИИ ПОПЕРЕК ВОЛОКОН	55
12. ИССЛЕДОВАНИЕ НАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ ФЕРМЫ ПРИ ДЕЙСТВИИ СТАТИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ.....	59
13. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЛАЖНОСТИ, ВОДОПОГЛОЩЕНИЯ И ПОРИСТОСТИ БЕТОННОГО ОБРАЗЦА	64
14. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВОДОНЕПРОНИЦАЕМОСТИ БЕТОНА.....	68
15. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛОТНОСТИ БЕТОННОГО ОБРАЗЦА НЕПРАВИЛЬНОЙ ФОРМЫ.....	72
16. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЛАЖНОСТИ ДРЕВЕСИНЫ	78
17. КУРСОВАЯ РАБОТА	80
Библиографический список.....	94

ВВЕДЕНИЕ

Целью настоящего учебно-методического пособия является формирование компетенций обучающегося при выполнении инженерно-технических обследований зданий и сооружений, подлежащих реконструкции или реставрации.

Для каждой из практических работ приведены краткие теоретические сведения по рассматриваемой тематике и показано решение некоторых практических задач, возникающих при проведении обследования.

Учебно-методическое пособие содержит указания к выполнению курсовой работы по дисциплине «Инженерно-техническое обследование зданий и сооружений при реконструкции и реставрации» с описанием структуры и примером расчета усиления.

1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОЧНОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК БЕТОНА И КИРПИЧА РАЗРУШАЮЩИМИ МЕТОДАМИ

Определить прочностные характеристики материалов (например марку кирпича по прочности при сжатии и изгибе) можно при испытаниях до разрушения образцов материала на разрывных машинах или прессах. Данные методы являются наиболее точными и достоверными. Вместе с тем они дорогостоящи и нарушают целостность конструкций. Определить прочностные характеристики материалов можно также неразрушающими методами.

Прочность бетона на сжатие является одним из наиболее часто определяемых параметров при обследовании зданий и сооружений. Согласно ГОСТ 18105–2018 [32] осуществить контроль прочности бетона разрушающим методом можно при испытании на прессе специально изготовленных контрольных образцов бетона или образцов, отобранных из конструкций. Определение прочности по контрольным образцам регламентируется ГОСТ 10180–2012 [3]. Согласно указанному стандарту определение прочности бетона состоит в измерении минимальных усилий, разрушающих специально изготовленные контрольные образцы бетона при их статическом нагружении с постоянной скоростью нарастания нагрузки, и последующем вычислении напряжений при этих усилиях (рис. 1.1).

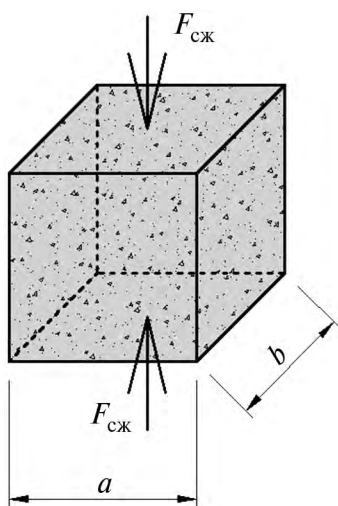


Рис. 1.1. Схема испытания бетона на сжатие:
 $F_{сж}$ — сжимающая нагрузка; a, b — размеры поперечного сечения

В качестве контрольных можно использовать образцы-кубы с длиной ребра 70, 100, 150, 200, 250, 300 мм или цилиндры аналогичных диаметров с высотой $h > d$. За базовый образец принимают куб размером 150×150×150 мм.

В соответствии с табл. 8 ГОСТ 530–2012 при определении марки кирпича испытываются 10 образцов на сжатие и пять образцов на изгиб.

Перед испытанием образцы подвергают визуальному осмотру, устанавливая наличие дефектов. Образцы, имеющие трещины, сколы ребер глубиной более 10 мм, раковины диаметром более 10 мм и глубиной более 5 мм, а также следы расслоения и недоуплотнения бетонной смеси, испытанию не подлежат. При наличии дефектов фиксируют схему их расположения. На образцах выбирают и отмечают опорные грани, к которым должны быть приложены усилия в процессе нагружения. Опорные грани отформованных образцов-кубов, предназначенных для испытания на сжатие, выбирают так, чтобы сжимающая сила при испытании была направлена параллельно слоям укладки бетонной смеси в формы. Измеряют линейные размеры образцов с погрешностью не более 1 %. Результаты осмотра и измерений записывают в журнал испытаний.

Нагружение образцов проводят непрерывно с постоянной скоростью нарастания нагрузки до его разрушения. При этом время нагружения образца до его разрушения должно быть не менее 30 с. Максимальное усилие, достигнутое в процессе испытания, принимают за разрушающую нагрузку. Разрушенный образец подвергают визуальному осмотру. При наличии внутри образца раковин и каверн или комков глины, следов расслоения результаты испытаний не учитываются. Также результат не учитывают в случае разрушения одного из образцов, приведенных на рис. 1.2. Удовлетворительные разрушения образцов показаны на рис. 1.3.

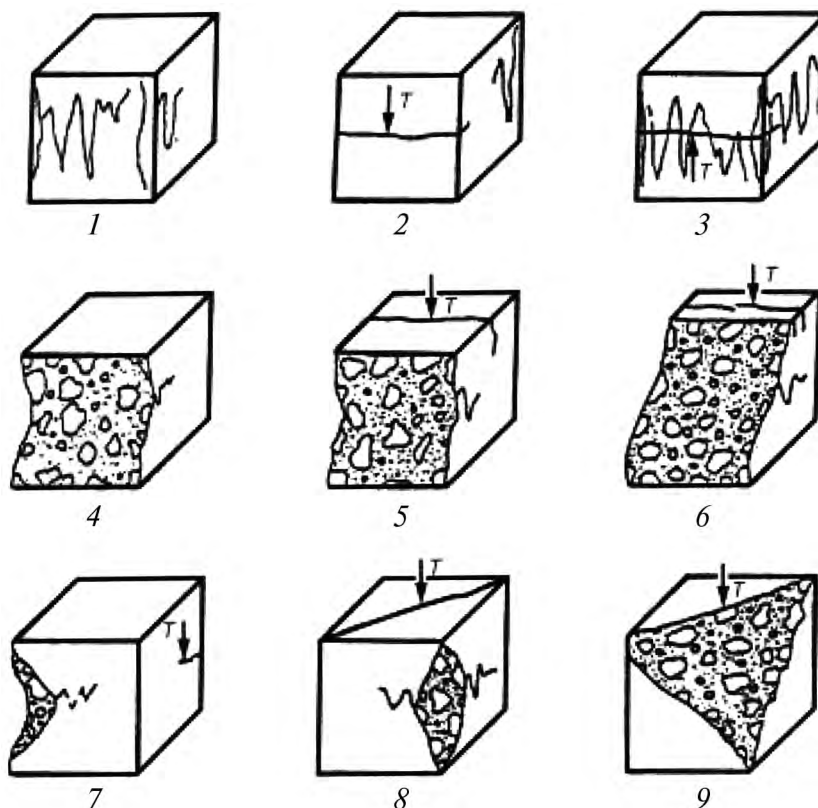


Рис. 1.2. Неудовлетворительные разрушения образцов кубов:
1–9 — номера образцов

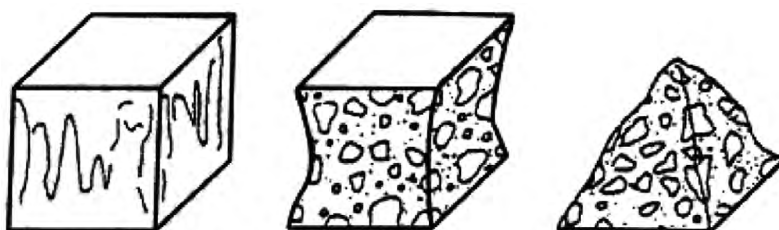


Рис. 1.3. Удовлетворительные разрушения образцов кубов

Прочность бетона на сжатие определяют по формуле

$$R = \alpha \frac{F}{A}, \quad (1.1)$$

где F — разрушающая нагрузка, Н;
 A — площадь рабочего сечения образца, мм²;
 α — масштабный коэффициент согласно ГОСТ 12730.0–78 [25].

При обследовании каменных зданий и сооружений определяют прочностные характеристики материалов, из которых они возведены. Марку кирпича по прочности устанавли-

ливают по значениям пределов прочности при сжатии и изгибе по ГОСТ 530–2012 [35]. Испытания на сжатие и изгиб проводят в соответствии ГОСТ 8462–85 [36].

Предел прочности при сжатии кирпича определяют на образцах, состоящих из двух целых кирпичей или из двух его половинок. Кирпич делят на половинки распиливанием или раскалыванием. Допускается определять предел прочности при сжатии на половинках кирпича, полученных после испытания его на изгиб. Кирпичи или его половинки укладывают постелями друг на друга. Половинки размещают поверхностями раздела в противоположные стороны. Соединяют части образца и выравнивают их опорные поверхности цементным раствором. Допускается также выравнивать поверхности шлифованием, гипсовым раствором или применяя прокладки из технического войлока, резиноканевых пластин, картона и других материалов. Следует отметить, что при использовании любых прокладочных материалов при испытании кирпича на сжатие необходимо знать переходные коэффициенты, получаемые в результате контрольных испытаний на растворе и на используемом прокладочном материале.

Перед началом испытания образцы измеряют с погрешностью до 1 мм. Каждый линейный размер образца вычисляют как среднее арифметическое значение результатов измерений двух средних линий противоположных поверхностей образца.

При испытании образцов на сжатие на боковые поверхности образца наносят вертикальные осевые линии. Образец устанавливают в центре плиты пресса, совмещая геометрические оси образца и плиты, и прижимают верхней плитой пресса. Нагрузка на образец должна возрастать непрерывно и равномерно со скоростью, обеспечивающей его разрушение через 20–60 с после начала испытания (рис. 1.4).

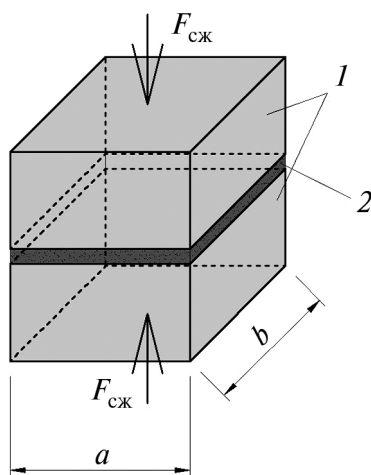


Рис. 1.4. Схема испытания кирпича на сжатие: $F_{сж}$ — сжимающая нагрузка; a , b — размеры поперечного сечения; 1 — кирпич; 2 — цементно-песчаный раствор

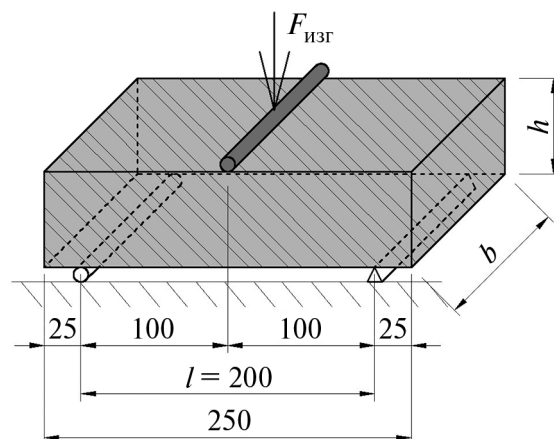


Рис. 1.5. Схема испытания кирпича на изгиб: $F_{изг}$ — изгибающая нагрузка; b , h — размеры поперечного сечения

При испытании образцов на изгиб образец устанавливают на двух опорах пресса. Нагрузку прикладывают в середине пролета и равномерно распределяют по ширине образца. Нагрузка на образец должна возрастать непрерывно со скоростью, обеспечивающей его разрушение через 20–60 с после начала испытаний (рис. 1.5).

Предел прочности при сжатии $R_{сж}$ вычисляется с точностью до 0,1 МПа по формуле

$$R_{сж} = \frac{F_{сж}}{A}, \quad (1.2)$$

где $F_{сж}$ — разрушающая нагрузка;
 A — площадь рабочего сечения образца, $A = a \cdot b$.

Предел прочности при изгибе $R_{\text{изг}}$ вычисляется с точностью до 0,1 МПа по формуле

$$R_{\text{изг}} = \frac{3F_{\text{изг}}l}{2bh^2}, \quad (1.3)$$

где $F_{\text{изг}}$ — разрушающая нагрузка при изгибе, кН;

l — расстояние между осями опор, $l = 20$ см;

b — ширина образца, см;

h — высота образца посередине пролета без выравнивающего слоя, см.

Результаты испытаний прочности обрабатываются статистически.

При этом определяется среднее значение прочности кирпича при изгибе (сжатии):

$$\bar{R} = \frac{\sum_{i=1}^n R_i}{n}. \quad (1.4)$$

Затем вычисляется среднеквадратическое отклонение прочности кирпича:

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\bar{R} - R_i)^2}{n-1}}. \quad (1.5)$$

Для отбраковки аномальных результатов измерений рассчитывается критерий отбраковки T_i , предельное значение которого (T_k , табл. 1.1) зависит от количества образцов.

Таблица 1.1

Значения контрольной величины

Количество результатов испытаний	3	4	5	6	7	8
T_k	1,74	1,94	2,08	2,18	2,27	2,33

Критерий отбраковки определяется по формуле

$$T_i = \frac{(R_i - \bar{R})^{\max}}{S}. \quad (1.6)$$

Если $T_i < T_k$ — производится отбраковка данного результата.

Далее определяется коэффициент вариации прочности бетона по формуле

$$v = \frac{S}{\bar{R}}. \quad (1.7)$$

Фактический класс бетона находим по формуле

$$B^* = \bar{R}(1 - 1,64v), \quad (1.8)$$

где 1,64 — коэффициент Стьюдента.

Класс бетона определяется по СП 63.13330.2018 [42] как ближайший меньший, в запас прочности.

Задача 1.1. Определить прочность бетона образцов на сжатие путем их испытания статическим нагружением прессом по ГОСТ 10180–2012 [3].

При испытаниях бетонных кубиков размером 100×100 мм на сжатие были получены следующие результаты (табл. 1.2).

Таблица 1.2

Результаты испытаний образцов бетона на сжатие

№ образца	Разрушающая нагрузка $F_{сж}$, Н
1	396 400
2	390 700
3	387 500
4	386 400
5	391 500

Решение. Прочность бетона на сжатие R вычисляется с точностью до 0,1 МПа по формуле (1.1).

Масштабный коэффициент α для кубика размером 100×100 мм по ГОСТ 10180–2012 [3] равен 0,95.

Результаты определения прочности образцов бетона на сжатие заносятся в табл. 1.3.

Таблица 1.3

Обработка результатов испытаний образцов бетона на сжатие

№ опыта	Размеры образца, мм		Площадь A , мм ²	Разрушающая нагрузка $F_{сж}$, Н	Масштабный коэффициент α	Прочность бетона на сжатие R_i , МПа
	a	b				
1	100	100	10 000	396 400	0,95	37,658
2	100	100	10 000	390 700	0,95	37,117
3	100	100	10 000	387 500	0,95	36,813
4	100	100	10 000	386 400	0,95	36,708
5	100	100	10 000	391 500	0,95	37,193

Данные статистической обработки приводятся в табл. 1.4.

Таблица 1.4

Результаты статистической обработки результатов испытаний

№ опыта	Прочность R_i , МПа	Среднее значение прочности \bar{R} , МПа	$\bar{R} - R_i$, МПа	$(\bar{R} - R_i)^2$, МПа	S , МПа	v
1	37,66	37,1	-0,6	0,36	0,37	0,01
2	37,12		0,0	0,00		
3	36,81		0,3	0,09		
4	36,71		0,4	0,16		
5	37,19		-0,1	0,01		

Критерий отбраковки вычисляем по формуле (1.6):

$$T_i = \frac{0,6}{0,37} = 1,62 < T_k = 2,08,$$

следовательно, отбраковка не требуется.

Фактическую величину, соответствующую классу бетона по прочности на сжатие B , находим по формуле (1.8):

$$B^* = 37,1(1 - 1,64 \cdot 0,01) = 36,49 \text{ МПа.}$$

Класс бетона определяется по [42] как класс, соответствующий значению B^* .

В запас прочности принимаем бетон В35 с расчетным сопротивлением сжатию $R_b = 19,5$ МПа.

Задача 1.2. В ходе обследования технического состояния жилого дома с несущими конструкциями из керамического кирпича были отобраны образцы для определения марки кирпича.

Геометрические параметры и величины разрушающей нагрузки при сжатии показаны в табл. 1.5.

Таблица 1.5

Результаты испытаний кирпичей на сжатие

№ п/п	Размеры образца, мм		Разрушающее усилие, Н
	a	b	
1	125	115	106 200
2	125	120	96 900
3	115	120	91 800
4	103	114	74 700
5	115	120	89 500

Геометрические параметры и величины разрушающей нагрузки при изгибе приведены в табл. 1.6.

Таблица 1.6

Результаты испытаний кирпичей на изгиб

№ п/п	Размеры образца, мм		Разрушающее усилие, Н
	b	h	
1	120	67	4570
2	120	65	4680
3	120	65	4350
4	120	64	4280
5	120	65	4400

Необходимо определить марку кирпича.

Решение. Предел прочности при сжатии $R_{сж}$ вычисляем с точностью до 0,1 МПа по формуле (1.2). Предел прочности при изгибе $R_{изг}$ находим с точностью до 0,1 МПа по формуле (1.3).

Расчет прочности кирпичей на сжатие и изгиб выполняется в табл. 1.7, 1.8.

Таблица 1.7

Результаты испытаний образцов кирпича на сжатие

№ опыта	Размеры образца, мм		Площадь A , мм ²	Разрушающая нагрузка $F_{сж}$, Н	Прочность кирпича на сжатие $R_{сж,i}$, МПа	Среднее значение прочности кирпича на сжатие $\bar{R}_{сж}$, МПа
	a	b				
1	125	115	14 375	106 200	7,39	6,67
2	125	120	15 000	96 900	6,46	
3	115	120	13 800	91 800	6,65	
4	103	114	11 742	74 700	6,36	
5	115	120	13 800	89 500	6,49	

Результаты испытаний образцов кирпича на изгиб

№ опыта	Размеры образца, мм		Расстояние между осями опор l , мм	Разрушающая нагрузка $F_{изг}$, Н	Прочность кирпича на изгиб $R_{изг,j}$, МПа	Среднее значение прочности кирпича на изгиб $\bar{R}_{изг}$, МПа
	b	h				
1	120	67	200	4570	2,55	2,62
2	120	65	200	4680	2,77	
3	120	65	200	4350	2,57	
4	120	64	200	4280	2,61	
5	120	65	200	4400	2,60	

Марку кирпича по прочности по значениям пределов прочности при сжатии и изгибе установим по табл. 7 ГОСТ 530–2012 [35] — М50.

Марке кирпича М50 должна соответствовать средняя прочность на сжатие — 5 МПа, наименьшая для отдельного образца — 3,5 МПа; требования по прочности на изгиб данной марке не предъявляются.

2. МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ СТРОИТЕЛЬНЫХ РАСТВОРОВ

Строительным раствором называют затвердевшую смесь вяжущего вещества (возможна комбинация вяжущих веществ), мелкого заполнителя (песка) и воды. В ряде случаев дополнительно используют различные добавки (минеральные, органические, поверхностно-активные). По составу строительный раствор может быть отнесен к мелкозернистому бетону, которому присущи те же закономерности поведения при внешнем воздействии, что и бетону.

Основными нормативными документами, регламентирующими классификацию, требования к материалам для изготовления, методы испытания и прочее являются ГОСТ 28013–98 [16] и ГОСТ 5802–86 [21].

По назначению строительные растворы делятся на следующие группы:

- *кладочные* — для каменных кладок и кладки стен из крупных блоков;
- *отделочные* — для штукатурки и других видов отделки;
- *специальные* — обеспечивают достижение какого-либо эффекта (акустика, тампо-наж, защита и пр.).

По физико-механическим характеристикам строительные растворы классифицируются по таким основным показателям, как:

– *прочность на сжатие* в проектном возрасте (28 сут — для растворов на цементном вяжущем и 7 сут — для растворов на гипсовом и гипсосодержащем вяжущем) — характеризуется марками: М4, М10, М25, М50, М75, М100, М150, М200;

– *морозостойкость* — для растворов установлены следующие марки: F10, F15, F25, F35, F50, F75, F100, F150, F200. Значение численного обозначения соответствует количеству циклов замораживания / оттаивания;

– *средняя плотность* — разделяют на тяжелые растворы (плотность равна и более 1500 кг/м³) и легкие (плотность менее 1500 кг/м³).

Следует разделять проведение испытаний по определению свойств растворной смеси (подвижность, удобоукладываемость, водоудерживающая способность), зависящих от ответственности, как правило, инженеров-технологов, и растворов (прочность, долговечность). При проведении работ по инженерно-техническому обследованию зданий основное внимание уделяют определению физико-механических параметров именно растворов.

Проводить испытание раствора для определения его свойств и характеристик можно как на образцах, так и непосредственно в изделиях в составе конструкций неразрушающим способом (например при определении расчетного сопротивления каменной кладки). Испытания раствора неразрушающим способом не имеют действующего нормативного обеспечения и стандартизированных методик, поэтому не рекомендованы к использованию. В то же время образцы для испытаний могут быть изготовлены из растворной смеси либо извлекаться из конструкции.

2.1. Определение марки раствора по прочности на сжатие

Марка раствора по прочности на сжатие определяется по результатам испытаний специально подготовленных образцов кубов размером 70,7×70,7×70,7 мм из растворной смеси. При необходимости определения марки раствора обследуемой конструкции (фрагмента каменной кладки и т.п.) с использованием ручного инструмента (зубило, молоток, перфоратор) извлекают пластины швов (лещадки), из которых изготавливают образцы-кубы с ребрами 20–40 мм.

Пластинки выпиливают алмазным инструментом в виде квадрата, сторона которого должна в 1,5 раза превышать толщину лещадки (ГОСТ 5802–86, прил. 1). Склеивание пластинок раствора для получения кубов с ребрами 2–4 см и выравнивание их поверхностей

производят при помощи тонкого слоя гипсового теста. После изготовления образцы должны сутки храниться в условиях лаборатории.

В соответствии с требованиями нормативного документа [21] марка раствора определяется как средняя величина единичных значений прочности трех образцов-кубов. Для учета фактического размера образца и перехода к прочности раствора по результатам испытания кубиков стандартного размера (70,7×70,7×70,7 мм) используют масштабные коэффициенты, зависящие от фактического размера образца и условий бетонирования (летние или зимние растворы). При этом масштабный коэффициент варьируется в пределах 0,46–0,8.

Задача 2.1. При выполнении инженерного обследования двухэтажного здания библиотеки, возведенной, согласно исполнительной документации, в июле-августе 1965 года, необходимо определить расчетное сопротивление сжатию раствора кирпичной кладки простенка.

Решение. Для определения марки раствора проведем лабораторные испытания на образцах, отобранных из конструкции.

В соответствии с требованиями нормативной документации подготавливаем образцы, состоящие из двух пластин раствора. Соединение и выравнивание элементов производим с использованием гипсового теста. Общий вид образцов, подготовленных к проведению испытания, представлен на рисунке.



Рисунок. Общий вид образцов, подготовленных к испытанию

Марку раствора определим по значениям пределов прочности на сжатие по [21]. Результаты испытания представлены в табл. 2.1.

Таблица 2.1

Результаты определения прочности раствора

Номер образца	Размеры, мм		P_i , кН	F_i , см ²	$R_{i,сж}$, МПа	Среднее $R_{ср}$, МПа
	a	b				
1	32,0	31,5	7,8	7,7	7,8	9,4
2	32,8	30,0	7,8	7,9	7,8	
3	34,2	33,2	12,5	11,0	12,5	

Для определения прочности раствора в кубах с ребром 7,07 см в соответствии с требованиями [21] среднее значение прочности, полученное при испытании кубов с ребром 3 см, умножим на коэффициент 0,68:

$$R_{\text{факт}} = R_{\text{ср}} \cdot 0,68 = 9,4 \cdot 0,68 = 6,4 \text{ МПа} = 62,4 \text{ кгс/см}^2. \quad (2.1)$$

Определяем ближайшую существующую марку раствора по СП 15.13330.2012 [43] — М50. Определяем расчетное сопротивление сжатию кирпичной кладки с учетом фактической марки раствора по прочности на сжатие (М50) и марки кирпича по прочности на сжатие (М200) по табл. 2 СП 15.13330.2012 [43]. Расчетное сопротивление кирпичной кладки — 2,2 МПа.

Задача 2.2. Необходимо оценить марку раствора по прочности на сжатие без проведения прямых испытаний, если известно, что использовали цемент активностью 32,5 МПа и водоцементное отношение равно 0,5.

Решение. Прочность раствора на сжатие напрямую зависит от активности цемента и водоцементного отношения. Экспертно прочность на сжатие раствора определим по формуле, предложенной Н.А. Поповым:

$$R_p = 0,25R_{ц}(\text{Ц/В} - 0,4), \quad (2.2)$$

где R_p — прочность раствора на сжатие, МПа;

$R_{ц}$ — активность цемента, МПа;

Ц/В — цементно-водное отношение.

Вычисляем прочность раствора на сжатие:

$$R_p = 0,25 \cdot 32,5 \left(\frac{1}{0,5} - 0,4 \right) = 13 \text{ МПа.}$$

Определяем марку раствора по прочности на сжатие — 13 МПа, что соответствует примерно 130 кгс/см². Ближайшая существующая согласно [43] марка раствора — М100.

2.2. Определение водопоглощения раствора

В процессе эксплуатации, помимо силовых воздействий, конструкции подвержены различного рода природным и искусственным воздействиям. Стойкость материалов, в том числе раствора, к данным воздействиям в значительной мере определяют его долговечность и, соответственно, срок службы конструктивных элементов.

К таким воздействиям можно отнести попеременное замораживание и оттаивание, попеременное водонасыщение и высыхание, колебания температуры, воздействия различного рода агрессивных сред и микроорганизмов и т.д.

В ряде случаев между стойкостью раствора к агрессивному воздействию окружающей среды и его прочностью можно установить прямую связь, но чаще стойкость к одному виду агрессивного воздействия не определяет такой же стойкости раствора к другому виду агрессивного воздействия.

Косвенной характеристикой определения стойкости раствора к агрессивному воздействию является оценка компактности его структуры — наличие пор, пустот. Для определения величины открытой пористости в растворе возможна оценка его водопоглощения, основанная на определении изменения массы образца после нахождения в водной среде.

Обычно оценку водопоглощения раствора производят при подборе состава раствора.

Задача 2.3. Оценить соответствие подобранного для восстановления кирпичной кладки раствора проектным требованиям к водопоглощению (водопоглощение раствора по объему не более 10 %).

Решение. Для определения водопоглощения раствора проведем лабораторные испытания на трех образцах-кубах размером 70,7×70,7×70,7 мм. Для этого образцы-кубы очищают от грязи и пыли (при наличии) и просушивают в сушильном шкафу до постоянной массы. Образцы считаются полностью высушенными, когда масса образцов после нахождения в сушильном шкафу в течение суток отличается от массы образцов до помещения в сушильный шкаф не более чем на 0,1 %.

Для высушенных образцов фиксируют массу и помещают в емкость, наполненную водой. При этом следует контролировать высоту водного столба над верхней гранью образцов — она должна быть около 50 мм. Температура воды — 20 ± 2 °С.

Конец ознакомительного фрагмента.

Приобрести книгу можно

в интернет-магазине

«Электронный универс»

e-Univers.ru