ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ СОЮЗА ССР

**БЕТОНЫ**

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОЧНОСТИ МЕХАНИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ**

**ГОСТ 22690-88**

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ КОМИТЕТ СССР

МОСКВА

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ СОЮЗА ССР

**БЕТОНЫ**

**Определение прочности механическими ГОСТ**

**методами неразрушающего контроля 22690-88**

 **ГОСТ 22690-88**

Concretes. Determination of strength by mechanical

methods of nondestructive testing

**Дата введения 01.01.91**

**Несоблюдение стандарта преследуется о закону**

Настоящий стандарт распространяется на тяжелый и легкие бетоны и устанавливает методы определения прочности на сжатие в конструкциях по упругому отскоку пластической деформации, ударному импульсу, отрыву, отрыву со скалыванием и скалыванию ребра.

В стандарте учтены требования СТ СЭВ 1406.

**1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

1.1.Прочность бетона определяют по предварительно установленным градуировочным зависимостям между прочностью бетонных образцов по ГОСТ 10180 и косвенным характеристикам прочности.

1.2.В зависимости от применяемого метода косвенными характерис­тиками прочности являются:

значение отскока бойка от поверхности бетона (или прижатого к ней ударника);

параметр ударного импульса (энергия удара);

размеры отпечатков на бетоне (диаметр, глубина и т.п.) или соотно­шение диаметров отпечатков на бетоне и стандартном образце при ударе индентора или его вдавливании в поверхность бетона;

значение напряжения, необходимого для местного разрушения бетона при отрыве приклеенного к нему металлического диска, равного усилию отрыва, деленному на площадь проекции поверхности отрыва бетона на плоскость диска;

значение усилия местного разрыва, необходимого для скалывания участка бетона на ребре конструкции;

значение усилия местного разрушения бетона при вырыве из него ан­керного устройства.

1.3.Механические методы неразрушающего контроля применяют для определения прочности бетона всех видов нормируемой прочности, кон­тролируемых по ГОСТ 18105, а также для определения прочности бетона при обследовании и отбраковки конструкций.

Метод определения прочности бетона следует выбирать по табл. 1.

Таблица 1

|  |  |
| --- | --- |
| Метод | Предельные значе­ния прочности бетона, МПа |
| Упругого отскока и пластической деформации | 5-50 |
| Ударного импульса | 10-70 |
| Отрыва | 5-60 |
| Отрыва со скалыванием | 5-100 |
| Скалывания ребра | 5-70 |

1.4.Испытания проводят при положительной температуре бетона. До­пускается при обследовании конструкций определять прочность при от­рицательной температуре, но не ниже минус 10 ОС при условии, что к мо­менту замораживания конструкция находилась не менее одной недели при положительной температуре и относительной влажности воздуха не более 75 %.

1.5.Оценку соответствия значений фактической прочности бетона, по­лученных с применением приведенных в настоящем стандарте методов установленным требованиям, производят по ГОСТ 18105.

**2. АППАРАТУРА И ИНСТРУМЕНТ**

2.1.Прочность бетона определяют приборами, предназначенными для определения косвенных характеристик, прошедших метрологическую ат­тестацию по ГОСТ 8.326 и отвечающих требованиям, приведенным в табл. 2.

Типы приборов и их технические характеристики приведены в прило­жении 1.

Таблица 2

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование характеристик | Характеристика приборов для испытания методами |
| приборов | упру­гого отско­ка | пласт­ичес­кой дефо­рма­ции | уда­рно­го им­пу­льса | отрыва | отрыва со ска­лыва­нием | скалыва­ния ребра |
| Твердость ударни­ка, бойка или ин­дентора HRCэ, не менее | 51 | 51 | 51 | - | - | - |
| Шероховатость ко­нтактной части ударника или ин­дентора, мкм, не более | 10 | 10 | 10 | - | - | - |
| Диаметр ударника или индентора, мм, не менее | 10 | 10 | 10 | - | - | - |
| Толщина кромок дискового инден­тора, мм, не менее | - | 10 | - | - | - | - |
| Угол конического индентора, град | - | 30-60 | - | - | - | - |
| Диаметр отпечат­ка, % от диаметра индентора | - | 20-70 | - | - | - | - |
| Допуск перпенди­кулярности при приложении наг­рузки на высоте 100 мм, мм | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | - |
| Энергия удара, Дж, не менее | 0,7 | 0,7 | 0,02 | - | - | - |
| Скорость увеличе­ния нагрузки, кН/с | - | ≤1,5\* | - | 0,5-1,5 | 1,5-3,0 | 0,5-1,5 |
| Погрешность изме­рения нагрузки от изменяемой нагру­зки, % не более  | - | 5\* | - | 5 | 5 | 5 |

\* При вдавливании индентора в поверхность бетона.

2.2.Инструмент для изменения диаметра или глубины отпечатков (угловой масштаб по ГОСТ 427, штангенциркуль по ГОСТ 166 и др.), ис­пользуемый для испытания методом пластических деформаций, должен обеспечивать изменение с погрешностью не более ±0,1 мм, а инструмент для измерения глубины отпечатков (индикатор часового типа по ГОСТ 577 и др.) - с погрешностью не более ±0,01 мм.

2.3.Для испытания методом отрыва со скалыванием следует приме­нять анкерные устройства по приложению 2.

Допускается применять также другие анкерные устройства, глубина заделки которых должна быть не менее максимального размера крупного заполнителя бетона испытываемой конструкции.

2.4. Для испытания методом скалывания ребра следует использовать прибор по приложению 3.

2.5. Для испытания методом отрыва следует использовать стальные ди­ски диаметром не менее 40 мм, толщиной не менее 6 мм и не менее 0,1 диаметра, с параметром шероховатости приклеиваемой поверхности не менее *Ra* 20 мкм по ГОСТ 2789. Клей для приклейки диска должен обес­печить прочность, при которой происходит разрушение по бетону. Допу­скается использовать клеи, приведенные в приложении 4.

**3. ПОДГОТОВКА К ИСПЫТАНИЯМ**

3.1. Для определения прочности бетона в конструкциях предваритель­но устанавливают градуировочную зависимость между прочностью бето­на и косвенной характеристикой прочности (в виде графика, таблицы или формулы).

Для испытания методом отрыва со скалыванием, в случае применения анкерных устройств в соответствии с приложением 2, и для испытания ме­тодом скалывания ребра, в случае применения приборов в соответствии с приложением 3, допускается использовать градуировочные зависимости, приведенные соответственно в приложениях 5 и 6.

3.2. Для использования методами упругого отскока, пластической де­формации, ударного импульса и отрыва градуировочные зависимости устанавливают конкретно для каждого вида прочности из указанных в табл. 1, для испытания методами отрыва со скалыванием и скалывания ре­бра допускается устанавливать единую градуировочную зависимость не­зависимо от вида прочности.

3.3. Градуировочную зависимость устанавливают заново при измене­нии вида крупного заполнителя, технологии производства бетона, при вве­дении добавок, а для испытания методами упругого отскока, ударного импульса и пластической деформации - также при изменении вида це­мента, внесении количественных изменений в номинальный состав бето­на, превышающих по расходу цемента ±20 %, крупного заполнителя ±10 %.

3.4. Для установления градуировочных зависимостей используют не менее 15 серий образцов-кубов по ГОСТ 10180 или не менее 30 образцов-кубов. При установлении градуировочной зависимости для испытания методом отрыва со скалыванием в каждую серию дополнительно вклю­чают не менее 3 образцов-кубов.

Образцы изготавливают в соответствии с ГОСТ 10180 в разные смены в течении 5 сут. из бетона одного состава, одной и той же технологии и при том же режиме тепловлажностной обработки или тех же условиях тве­рдения, что и конструкции, подлежащие контролю. Рекомендуется изгото­влять из бетонной смеси, отличающейся по составу от проектного по це­ментно-водному отношению в пределах ±0,4 соответственно по 5 серий образцов.

3.5. Размеры образцов для градуировочной зависимости следует вы­бирать в соответствии с наибольшей крупностью заполнителя в бетонной смеси по ГОСТ 10180, но не менее:

100х100х100 мм - для неразрушающих методов отскока, ударного им­пульса, пластической деформации и по ГОСТ 10180; для метода обрыва со скалыванием - по ГОСТ 10180;

200х200х200 мм - для методов отрыва и скалывания ребра конструкции.

Размеры ребер дополнительных образцов-кубов, испытываемых мето­дом отрыва со скалыванием, должны быть не меньше шести глубин уста­новки анкерного устройства.

В случае применения в производстве способов и режимов уплотне­ния, приводящих к изменению структуры бетона, размер и способ изгото­вления образцов для установления градуировочных зависимостей указы­вают в стандартны или технических условиях на сборные конструкции , в рабочих чертежах на монолитные конструкции или же в методиках, утвер­жденных в установленном порядке.

3.6. Возраст образцов, используемых при установлении градуировоч­ной зависимости, для метода отскока, ударного импульса и пластической деформации не должен отличаться от установленного срока испытаний конструкций:

более чем на 40 % - при контроле прочности бетона естественного твердения;

более чем в два раза - при контроле прочности бетона после тепловой обработки.

Температура бетона отдельных образцов при определении косвенной характеристики не должна отличаться от средней температуры образцов долее чем на ±10 ОС, а от температуры конструкции - более чем на ±10С.

При построении градуировочных зависимостей, предназначенных для контроля отпускной, передаточной и распалубочной прочностей бетона, допускается устанавливать градуировочную зависимость по данным не­разрушающих испытаний горячих образцов и при испытании тех же об­разцов на сжатие по ГОСТ 10180 при нормальной температуре.

Относительная влажность образцов, используемых для установления градуировочной зависимости, не должна отличаться от влажности испы­тываемой конструкции более чем на ±2 %.

3.7. Градуировочную зависимость для методов упругого отскока, уда­рного импульса, пластической деформации, отрыва и скалывания ребра устанавливают на основе результатов испытаний образцов-кубов сначала неразрушающим методом, а затем по ГОСТ 10180.

При установлении градуировочной зависимости для отрыва со скалы­ванием косвенную характеристику определяют на дополнительно изготав­ливаемых образцах-кубах, а по ГОСТ 10180 испытывают образцы основ­ных серий.

3.8. Для определения косвенных характеристик испытания на боковых поверхностях образцов (по направлению бетонирования).

Для методов отскока и пластической деформации при ударе число из­мерений на каждом образе должно быть не менее пять, а расстояние меж­ду местами ударов не менее 30 мм. Для метода ударного импульса число измерений - не менее десяти, а расстояние между местами ударов - не ме­нее 15 мм. Для метода пластической деформации при число испытаний на одной грани - не менее двух, а расстояние между местами испытаний - не менее двух диаметров отпечатков.

При установлении градуировочной зависимости методом скалывания проводят по одному испытанию на каждом боковом ребре.

При установлении градуировочной зависимости для метода отрыва со скалыванием проводят по одному испытанию на каждой боковой грани.

3.9 При испытании методами упругого отскока, ударного импульса, пластической деформации при ударе образцы должны быть зажаты в прессе усилием (30±5) кН.

3.10. За единичное значение прочности бетона принимают значение прочности бетона в серии по ГОСТ 10180 или прочность бетона одного образца (если градуировочную зависимость устанавливают по данным испытаний отдельных образцов).

Образцы, испытанные методом отрыва, устанавливают на прессе так, чтобы к опорным плитам не прилегали поверхности, на которых прово­дили вырыв; результаты испытаний по ГОСТ 10180 увеличивают на 5%.

3.11. За единичное значение косвенного показателя прочности при ус­тановлении градуировочной зависимости принимают среднее арифмети­ческое значение этой величины в серии образцов (или образце), исполь­зуемых для определения единичного значения прочности.

3.12. Градуировочная зависимость должна иметь среднее квадратичес­кое (остаточное) отклонение Sт, не превышающее 12 % при использова­нии серии образцов, и 15 % - отдельных образцов от среднего значения прочности .

Методика и пример установления градуировочных зависимостей при­ведены в приложении 7.

3.13. Данные градуировочной зависимости оформляют в соответствии с приложением 8.

3.14. При отсутствии возможности установления градуировочных за­висимостей в соответствии с требованиями пп. 3.2-3.12 следует применять метод отрыва со скалыванием или метод скалывания ребра, используя градуировочные зависимости, приведенные в приложениях 5 и 6.

Для обследования конструкций допускается применять методы упру­гого отскока, ударного импульса или пластической деформации, исполь­зуя градуировочную зависимость, установленную для бетона, отличаю­щегося от испытываемого (по составу, возрасту, условиям твердения, вла­жности), с уточнением ее в соответствии с методикой, приведенной в приложении 9.

3.15. При проведении обследований конструкций допускается приме­нение методов упругого отскока, пластических деформаций и ударного импульса бетона в пробах, отобранных из конструкций в соответствии с приложением 10.

**4. ИСПЫТАНИЯ**

4.1. Испытания проводят на участке конструкции площадью от 100 до 600 см2.

4.2. Прочность бетона в контролируемом участке конструкции опре­деляют по градуировочной зависимости, установленной в соответствии с требованиями разд. 3, при условии, что полученные значения косвенного показателя при измерении находятся в пределах между наименьшим и на­ибольшем значениями косвенного показателя в образцах, испытанных при построении градуировочной зависимости.

4.3. Число и расположение контролируемых участках при испытании конструкций должно соответствовать требованиям ГОСТ 18105 или ука­зываться в стандартах и (или) технических условиях на сборные конструк­ции или в рабочих чертежах на монолитные конструкции и (или) в техно­логических картах на контроль.

При определении прочности обследуемых конструкций число и рас­положение участков принимают по программе проведения обследова­ний.

4.4. Число испытаний на одном участке, расстояние между местами испытаний на участке и от края конструкции, толщина конструкции на участке испытания должны быть не меньше значений, приведенных в табл. 3.

Таблица 3

мм

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  | Расстояние |  |
| Метод | Число испыта­ний на участке | между местами испыта­ний | от края констру­кции до места испыта­ний | Толщина констру­кции |
| Упругого отскока | 5 | 30 | 50 | 100 |
| Пластической деформации | 5 | 30 | 50 | 70 |
| Ударного импульса | 10 | 15 | 50 | 50 |
| Отрыва | 1 | 2 диамет­ра диска | 50 | 50 |
| Отрыва со скалыванием | 1 | 5 глубин вырыва | 150 | Удвоен­ная глу­бина ус­тановки анкера |
| Скалывание ребра | 2 | 200 | - | 170 |

4.5. Шероховатость поверхности участка бетона конструкции при ис­пытании методами упорного отскока, пластической деформации и удар­ного импульса должна соответствовать шероховатости поверхности ку­бов, испытанных при установлении градуировочной зависимости. В не­обходимых случаях допускается зачистка поверхности конструкции.

При испытании методом пластической деформации при вдавливании, если нулевой отсчет снимают после приложения начальной нагрузки, тре­бования к шероховатости поверхности бетона конструкций не предъявля­ют.

4.6. Метод упругого отскока.

4.6.1. При испытании методом упругого расстояние от мест проведе­ния испытания до арматуры должно быть не менее 50 мм.

4.6.2. Испытание проводят в следующей последовательности:

прибор располагают так, чтобы усилие прикладывалось перпендику­лярно к испытываемой поверхности в соответствии с инструкцией по эк­сплуатации прибора, при этом положение прибора при испытании конст­рукции относительно горизонтали рекомендуется принимать таким же, как при испытании образцов для установленной градуировочной зависи­мости; при другом положении необходимо вносить поправку на показа­ния в соответствии с инструкцией по эксплуатации прибора;

фиксируют значение косвенной характеристики в соответствии с инст­рукцией по эксплуатации прибора;

вычисляют среднее значение косвенной характеристики на участке конструкции.

4.7. Метод пластической деформации.

4.7.1. При испытании методом пластической деформации расстояние от мест проведения испытания до арматуры должно быть не менее 50 мм.

4.7.2. Испытание проводят в следующей последовательности:

прибор располагают так, чтобы усилие прикладывалось перпендику­лярно к испытываемой поверхности в соответствии с инструкцией по эк­сплуатации прибора; при сферическом инденторе испытание допускает­ся проводить для облегчения измерений диаметров отпечатков через лис­ты копировальной и белой бумаги (в этом случае образцы для установле­ния градуировочной зависимости испытывают с применением такой же бумаги);

фиксируют значения косвенной характеристики в соответствии с инст­рукцией по эксплуатации прибора;

вычисляют среднее значение косвенной характеристики на участке конструкции.

4.8. Метод ударного импульса

4.8.1. При испытании методом ударного импульса расстояние от мест проведения испытания до арматуры должно быть не менее 50 мм.

4.8.2. Испытания проводят в следующей последовательности:

прибор располагают так, чтобы усилие прикладывалось перпендику­лярно к испытываемой поверхности в соответствии с инструкцией по эк­сплуатации прибора; при этом положение прибора при испытании конс­трукции относительно горизонтали рекомендуется принимать таким же, как при испытании образцов для установления градуировочной зависи­мости; при другом положении необходимо вносить поправку на показа­ния в соответствии с инструкцией по эксплуатации прибора;

фиксируют значение косвенной характеристики в соответствии с инст­рукцией по эксплуатации прибора;

вычисляют среднее значение косвенной характеристики на участке конструкции.

4.9. Метод отрыва

4.9.1. При испытании методом отрыва участки располагают в зоне наи­меньших напряжений арматуры.

4.9.2. Испытание проводят в следующей последовательности:

в месте приклейки диска снимают поверхностный слой бетона глуби­ной 0,5-1 мм и поверхность очищают от пыли;

диск приклеивают к бетону так, чтобы слой клея на поверхности бето­на не выходил за пределы диска;

прибор соединяют с диском;

нагрузку плавно увеличивают со скоростью (1±0,3) кН/с;

фиксируют показание силоизмерителя прибора;

измеряют площадь проекции поверхности отрыва на плоскости диска с погрешностью ±0,5 см2;

определяют значение условного напряжения в бетоне при отрыве.

Результаты испытаний не учитывают, если при отрыве бетона была обнаружена арматура или площадь проекции поверхности отрыва соста­вила менее 80 % площади диска.

4.10. Метод отрыва со скалыванием

4.10.1. При испытании методом отрыва со скалыванием участки долж­ны располагаться в зоне наименьших напряжений, вызываемых эксплуа­тационной нагрузкой или усилием обжатия предварительно напряженной арматуры.

4.10.2. Испытания проводят в следующей последовательности:

в бетоне сверлят или пробивают шпур, размер которого выбирают в соответствии с инструкцией по эксплуатации прибора в зависимости от типа анкерного устройства, если анкерное устройство не было установле­но до бетонирования;

в шпуре закрепляют анкерное устройство на глубину, предусмотрен­ную инструкцией по эксплуатации прибора, в зависимости от типа анкер­ного устройства;

прибор соединяют с анкерным устройством;

нагрузку увеличивают со скоростью 1,5-3,0 кН/с;

фиксируют показание силоизмерителя прибора и глубину вырыва с точностью не менее 1 мм.

Если наибольший и наименьший размеры вырванной части бетона от анкерного устройства до границ разрушения по поверхности конструк­ции отличаются от глубины заделки анкерных устройств более чем на 5 %, то результаты испытаний допускается учитывать только для ориенти­ровочной оценки прочности бетона.

4.11. Метод скалывания ребра

4.11.1. При испытании методом скалывания ребра на участке испыта­ния не должно быть трещин, околов бетона, наплывов или раковин высо­той (глубиной) более 5 мм. Участки должны располагаться в зоне наиме­ньших напряжений, вызываемых эксплуатационной нагрузкой или усили­ем обжатия предварительно напряженной арматуры.

4.11.2. Испытание проводят в следующей последовательности:

прибор закрепляют на конструкции, прикладывают нагрузку со скоро­стью не более (1±0,3) кН/с;

фиксируют показание силоизмерителя прибора;

измеряют фактическую глубину скалывания.

Результаты испытания не учитываются, если при скалывании бетона была обнажена арматура и фактическая глубина скалывания отличалась от заданной (см. приложение 3) более чем на 2 мм.

**5. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ**

Результаты испытаний прочности бетона заносят в журнал, в котором должно быть указано:

наименование конструкции, номер партии;

вид контролируемой прочности и ее требуемое значение;

вид бетона;

наименование неразрушающего метода, тип прибора и его заводской номер;

среднее значение косвенной характеристики прочности и соответству­ющее значение прочности бетона;

сведения об использовании коэффициентов;

результаты оценки прочности бетона;

фамилия и подпись лица, проводившего испытание, дата испытания.

*ПРИЛОЖЕНИЕ 1*

*Справочное*

**ТИПЫ ПРИБОРОВ**

Таблица 4

**Технические характеристики прибора**

**для испытания методом отскока**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип | Энергия | Размеры мм | Масса | Особенности |
| прибора | удара Дж | диаметр | длина | кг | использования |
| КМ\* | 22 | 54 | 390455 (с ручкой) | 175 | Имеется сменный индентор для ис­пытания методом пластической деформации |

\*Чертежи распространяются КТБ НИИЖБ

Таблица 5

**Технические характеристики прибора для испытания**

**методами ударного импульса и пластической деформации**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Тип | Энергия | Размеры мм | Масса |
| прибора | удара | диаметр | длина | кг |
| ВСМ\* | 01 | 25 | 200 | 0,5 |
| ПМ-2\*\* | - | 40 | 100 | 1,0 |
| Ц-22 Киевгорстроя\*\*\* | 08-80 | 54 | 320 | 1,0 |
| А-1\*4 | 20-40 | 33 | 270 | 0,9 |
| Молоток Кашкарова\*5 | Произволь­ная | - | 300 | 0,9 |

\* Изготовляется в БВ НИИС Госстроя ЭССР. Чертежи распространяются этой же организацией.

\*\* Чертежи распространяются заводом Коммунальник.

\*\*\* Изготовляется Киеворгстроем. Чертежи распространяются этой же организацией.

\*4 Изготовляется Хмельницким филиалом Гипрогражданпроекта. Чертежи распространяются этой же организацией.

\*5 Изготовляется различными предприятиями. Чертежи распространя­ются КТБ НИИЖБ.

Таблица 6

**Технические характеристики прибора для испытания**

**методом пластической деформации при вдавливании**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип прибора | Вид индентора | Усилие вдав­ливания кН | Масса прибора кг | Диаметр индентора мм |
| ПБ\* | Шарико­вый | 1-5 | 50 | 10 |

\* Разработан ЦНИЛ Мособлстроя и ВНИИФТРИ выпускается Чимкен­тским прибороремонтным заводом ВПО Эталон.

Таблица 7

**Технические характеристики прибора для испытания**

**методом отрыва скалывания ребра отрыва со скалыванием**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Тип прибора | Тип анкерного устройства | Усилие вырыва кН | Масса прибора кг |
| ГПНВ-5\* | I, II | 50 | 8,0 |
| ГПНС-4\* | III | 40 | 5,0 |
| ГПНС-5\* | I, II | 50 | 5,0 |
| ПИБ\*\* | I II | 45 | 4,0 |
| УРС-2\*\* | - | - | 6,3 |

\* Разработан Донецким ПромстройНИИпроектом. Рабочие чертежи распространяются этой же организацией.

\*\*Разработан НИИСК выпускается мелкими сериями. Рабочие черте­жи распространяются этой же организацией.

*ПРИЛОЖЕНИЕ 2*

*Рекомендуемое*

**ТИПЫ АНКЕРНЫХ УСТРОЙСТВ**

*1* - рабочий стержень; *2* - рабочий стержень с разжимным конусом; *3* - рабочий стержень с полным разжимным конусом; *4* - опорный стержень; *5* - сегментные рифленые щеки

Черт. 1

Анкерное устройство типа I устанавливают на конструкции при бето­нировании анкерные устройства типов II и III устанавливают в предвари­тельно подготовленные шпуры на конструкции на глубину заделки при­веденную в табл. 8.

Таблица 8

|  |  |
| --- | --- |
| Тип анкерного устройства | Глубина заделки мм |
|  | рабочая *h* | полная *h* |
| I | 35;48 | 3750 |
| II | 30;48 | 37;55 |
| III | 35 | 42 |

*ПРИЛОЖЕНИЕ 3*

*Рекомендуемое*

**ПРИБОР ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ**

**МЕТОДОМ СКАЛЫВАНИЯ РЕБРА**

1. Для проведения испытаний применяют прибор состоящий из уст­ройства УРС приведенного на черт. 2 и силовозбудителя с силоизмери­телем.

2. Устройство УРС должно иметь следующие параметры

глубину скалывания *а* равную (20 + 2) мм

ширину скалывания *b* равную (30 + 05) мм

угол между направлением действия нагрузки и нормалью к нагружае­мой поверхности конструкции *β* равный (18 + 1)0.

3. В качестве силовозбудителя и силоизмерителя рекомендуется испо­льзовать прибор ГПНС-4.

**Прибор для испытания методом скалывания ребра**

*1* - испытуемая конструкция; *2* - скалываемый бетон; *3* - устройство УРС; *4* - прибор ГПНС-4

Черт. 2

*ПРИЛОЖЕНИЕ 4*

*Справочное*

**КЛЕИ ДЛЯ ПРИКЛЕЙКИ ДИСКОВ**

Для приклеивания дисков рекомендуется клеи на основе эпоксидных смол.

1. Состав клея на эпоксидной смоле ЭД20

смола ЭД20 (ГОСТ 10587) - 100 вес. частей

полиэтиленполиамин - отвердитель (ГОСТ 5854) - 20 вес. частей

цемент - наполнитель (ГОСТ 10178) - 40 вес. частей.

Смолу и отвердитель перемешивают шпателем в течении 3 мин. Затем добавляют наполнитель и снова перемешивают до получения однородно­го состава. Клей необходимо использовать в течении 30 мин.

2. Состав клея на эпоксидной смоле ЭД16

смола ЭД16 (ГОСТ 10587) - 100 вес. частей

полиэтиленполиамин - отвердитель (ГОСТ 5854) - 20 вес. частей

цемент - наполнитель (ГОСТ 10178) - 40 вес. частей

дибутилфталат - пластификатор (ГОСТ 8728) - 20 вес. частей.

Клей приготовляют следующим образом. Сначала смолу пластифици­руют. Для этого ее нагревают на водяной бане при температуре 80 0С добавляют дибутилфталт и тщательно перемешивают. Смола становится пластичной и в таком виде может храниться длительной время.

Для приготовления клея пластифицированную смолу перемешивают 3 мин с отвердителем а затем добавляют наполнитель и снова перемеши­вают до получения однородной массы. Клей используют в течении 30 мин.

*ПРИЛОЖЕНИЕ 5*

*Рекомендуемое*

**ГРАДУИРОВОЧНАЯ ЗАВИСИМОСТЬ ДЛЯ МЕТОДА ОТРЫВА СО СКАЛЫВАНИЕМ**

При использовании анкерных устройств приведенных в приложении 2 прочность бетона *R* МПа можно вычислять по градуировочной зави­симости по формуле

 (1)

где *m*1 - коэффициент учитывающий максимальный размер крупного заполнителя в зоне вырыва и принимаемый равным 1 при крупности менее 50 мм и 11 - при крупности 50 мм и более

*m*2 - коэффициент пропорциональности для перехода от усилия вырыва кН к прочности бетона МПа

*Р* - усилие вырыва анкерного устройства кН.

При испытании тяжелого бетона прочностью 10 МПа и более и керам­зитобетона прочностью от 5 до 40 МПа значения коэффициента пропор­циональности *m*2 принимают по табл. 9.

Таблица 9

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Условие твердениябетона | Тип анкер­ного устройст­ва | Предпола­­гаемая прочность | Глубина заделки анкерного | Значение коэффициента*m*2 для бетонов |
|  |  | бетона МПа | устройства мм | тяжелого | легкого |
|  | I | ≤ 50 | 48 | 1,1 | 1,2 |
|  |  | > 50 | 35 | 2,4 | - |
| Естественное | II | ≤ 50 | 48 | 0,9 | 1,0 |
|  |  | > 50 | 30 | 2,5 | - |
|  | III | ≤ 50 | 35 | 1,5 | - |
|  | I | ≤ 50 | 48 | 1,3 | 1,2 |
| Тепловая |  | > 50 | 35 | 2,6 | - |
| обработка | II | ≤ 50 | 48 | 1,1 | 1,0 |
|  |  | > 50 | 35 | 2,7 | - |
|  | III | ≤ 50 | 35 | 1,8 | - |

*ПРИЛОЖЕНИЕ 6*

*Рекомендуемое*

**ГРАДУИРОВОЧНАЯ ЗАВИСИМОСТЬ ДЛЯ**

**МЕТОДА СКАЛЫВАНИЯ РЕБРА**

При параметрах устройства приведенного в приложении 3 прочность бетона на гранитном и известковом щебне *R* МПа можно вычислять по градуировочной зависимости по формуле

 (2)

где *m* - коэффициент учитывающий максимальный размер крупного заполнителя и принимаемый равным 1 при крупности заполнителя менее 20 мм 105 - при крупности заполнителя от 20 до 30 мм и 11 - при крупности от 30 до 40 мм

*Р* - усилие скалывания кН.

*ПРИЛОЖЕНИЕ 7*

*Справочное*

**МЕТОДИКА И ПРИМЕР УСТАНОВЛЕНИЯ ГРАДУИРОВОЧНЫХ ЗАВИСИМОСТЕЙ**

**И ОЦЕНКА ИХ ПОГРЕШНОСТИ**

1. Уравнение зависимости косвенная характеристика - прочность принимают линейным по формуле

 (3)

где *R*H - прочность бетона МПа

*Н* - косвенная характеристика.

Коэффициенты *а*0 и *а*1 рассчитывают по формулам

 (4)

. (5)

Средние значения прочности  определенные испытанием образов по ГОСТ 10180 и косвенных характеристик  необходимых для опреде­ления этих коэффициентов рассчитывают по формулам

 (6)

 (7)

где *Ri*ф и *Hi* - соответственно значения прочности и косвенной характерис­тики для отдельных серий по ГОСТ 10180

*N* - число серий (или отдельных образцов) использованных для построения градуировочной зависимости.

2. После построения градуировочной зависимости по формуле (3) производят ее корректировку отбраковкой единичных результатов испы­таний не удовлетворяющих условию

 (8)

где *ST* - остаточное среднее квадратическое отклонение определенное по формуле

 (9)

где *RiH* - прочность бетона в *i*-той серии образцов определенная по гра­дуировочной зависимости по формуле

 (10)

После отбраковки градуировочную зависимость устанавливают зано­во по формулам (3-5) по оставшимся результатам испытания.

Погрешность определения прочности бетона по установленной зави­симости оценивают по формуле (9).

(см. п. 3.12) (11)

то проведение контроля и оценка прочности по полученной зависимости не допускаются.

3. Проверку градуировочной зависимости проводят не реже одного раза в 2 мес.

Для этого изготовляют не менее 6 серий образцов в соответствии с разд. 3 настоящего стандарта.

Для каждой серии образцов определяют единичные значения кос­венной характеристики *Нi* и прочности бетона по данным испытания на прессе R*i*ф (по ГОСТ 10180).

В соответствии с установленной градуировочной зависимостью по по­лученным косвенным характеристикам определяют прочность бетона. Вычисляют среднее значение косвенных характеристик по формуле

 (12)

где *n* - число серий испытанных для проверки градуировочной зависи­мости.

Затем разделяют испытанные серии образцов единичные значения косвенной характеристики которых не превышают их среднее значение 

 (13)

Ко второй группе относятся все остальные серии т.е. те у которых

 (14)

Градуировочная зависимость допускается к дальнейшему примене­нию при одновременном выполнении следующих условий

1) Разность *Ri*ф - *Ri*Н не имеет одинакового знака в пяти из шести испы­танных серий образцов.

2) Среднее квадратическое отклонение *S*П прочности бетона в испытанных сериях определенное по формуле

 (15)

не должно превышать более чем в полтора раза среднее квадратическое отклонение используемой градуировочной зависимости

 (16)

**(Измененная редакция).**

3) Значение разности (*Ri*ф - *Ri*Н) не должно иметь одинакового знака для серий образцов первой и второй групп.

При невыполнении хотя бы одного из условий градуировочную зави­симость устанавливают заново.

Пример. Прочность бетона проектного класса по прочности В20 кон­тролируют методом отскока прибором КМ. Для установления зависимос­ти между значениями отскока и прочности бетона было испытано в тече­ние 5 сут. 20 серий образцов-кубов размером 100х100х100 мм (*N*=20). Средние результаты по каждой серии приведены в табл. 10.

Таблица 10

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер | Значение | Прочность бетона МПа |  | Приме- |
| серии | косвенной характе- | по резуль­татам | по градуировочной зависимости *Ri*H |  | чание |
|  | ристики *Н* | на сжатие *Ri*ф | до отбра­ковки | после от­браковки | до отбра­ковки | после от­браковки |  |
| 1 | 17,7 | 18,7 | 22,75 | 22,72 | 1,72 | 1,91 |  |
| 2 | 18,6 | 26,7 | 25,90 | 25,96 | 0,34 | 0,35 |  |
| 3 | 17,8 | 24,0 | 23,10 | 23,08 | 0,38 | 0,44 |  |
| 4 | 18,1 | 23,6 | 24,15 | 24,16 | 0,23 | 0,27 |  |
| 5 | 16,0 | 16,0 | 16,80 | 16,60 | 0,34 | 0,29 |  |
| 6 | 19,2 | 27,6 | 28,00 | 28,12 | 0,17 | 0,25 |  |
| 7 | 17,8 | 25,3 | 23,10 | 23,08 | 0,93 | 1,06 |  |
| 8 | 19,6 | 32,2 | 29,40 | 29,56 | 1,19 | 1,26 |  |
| 9 | 18,8 | 26,5 | 26,60 | 26,68 | 0,04 | 0,09 |  |
| 10 | 17,8 | 22,2 | 23,10 | 23,08 | 0,38 | 0,42 |  |
| 11 | 16,4 | 18,4 | 18,20 | 18,04 | 0,08 | 0,17 |  |
| 12 | 19,2 | 31,8 | 28,00 | 28,12 | 1,61 | 1,75 |  |
| 13 | 18,5 | 23,5 | 25,55 | 25,60 | 0,87 | 1,00 |  |
| 14 | 19,1 | 24,4 | 27,65 | 27,76 | 1,38 | 1,60 |  |
| 15 | 17,6 | 20,4 | 22,40 | 22,36 | 0,85 | 0,93 |  |
| 16 | 19,2 | 31,3 | 28,00 | 28,12 | 1,40 | 1,51 |  |
| 17 | 18,4 | 24,9 | 25,20 | 25,24 | 0,13 | 0,17 |  |
| 18 | 18,8 | 26,2 | 26,60 | 26,68 | 0,17 | 0,23 |  |
| 19 | 17,2 | 25,8 | 21,00 | - | 2,03 | - |  |
| 20 | 17,3 | 21,0 | 21,35 | 21,28 | 0,15 | 0,13 |  |

Среднее значение прочности  и значение отскока  вычисляем по формулам (6) и (7):





Вычисляем по формулам (5) и (4) значения коэффициентов *а*1 и *а*о:





Таким образом, градуировочную зависимость представляем в виде уравнения

*R*H=3,5.*Н*-39,2.

Значения прочностей *R*iH, рассчитанные по градуировочной зависи­мости, приведены в табл. 10.

Остаточное среднее квадратическое отклонение, определенное по фо­рмуле (9), составит



Сравнивая значение фактической прочности *Ri*ф в сериях образцов с прочностью *R*iн, определенной по градуировочной зависимости (см. табл. 10), устанавливаем, что условие формулы (8) не выполняется для серии 19, которая подлежит отбраковке.

По оставшимся 19 сериям образцов рассчитывают новые значения ,  и коэффициентов *а*о и *а*1: ; *а*1=3,6; *а*о=-41.

Определим значение *Ri*н (см. табл. 10) и рассчитаем среднее квадрати­ческое отклонение *S*т=2,1 МПа.

Для скорректированной градуировочной зависимости по всем сериям образцов условие формулы (8) теперь удовлетворяется (см. табл. 9). Та­ким образом, дальнейшую корректировку проводить не требуется. Иско­мую градуировочную зависимость представляем в виде уравнения

*R*н=3,6.Н-41.

По формуле (11) определим погрешность полученной зависимости. Поскольку то определение прочности бетона по установленной градуировочной зависимости может производиться по настоящему стандарту.

*ПРИЛОЖЕНИЕ 8*

*Рекомендуемое*

**ДАННЫЕ, ПРОВОДИМЫЕ В ЖУРНАЛЕ**

**ОФОРМЛЕНИЯ ГРАДУИРОВОЧНОЙ ЗАВИСИМОСТИ**

1. Наименование предприятия, для которого установлена градуирово­чная зависимость.

2. Наименование неразрушающего метода, тип прибора и его заводс­кой номер.

3. Состав бетона, вид цемента и заполнителя, максимальная крупность заполнителя, класс бетона, условия твердения.

4. Значение *ST* и отношение .

5. Минимальное и максимальное значения прочностей бетона, кото­рые можно определять по данной зависимости.

6. Подписи исполнителя и руководителя подразделения, устанавливав­шего градуировочную зависимость.

*ПРИЛОЖЕНИЕ 9*

*Рекомендуемое*

**МЕТОДИКА УТОЧНЕНИЯ ГРАДУИРОВОЧНОЙ ЗАВИСИМОСТИ**

Значение прочности бетона, определенное с использованием градуи­ровочной зависимости, установленной для бетона, отличающегося от ис­пытываемого, умножают на коэффициент *К*с, значение которого опреде­ляют по формуле

(17) (17)

где *R*i - прочность бетона в участке, определяемая методами отрыва со скалыванием, скалывания ребра или испытанием кернов по ГОСТ 10180;

*R*у - то же, методами упругого отскока, ударного импульса или плас­тической деформации;

*n* - принимаемое не менее трех.

Значение прочности бетона не должно отличаться от среднего значе­ния по градуировочной зависимости более чем на ±30 %.

Значение прочности бетона, определенное с коэффициентом *К*с, мо­жет быть использовано только в том случае, если полученное значение прочности бетона не выходит за пределы значений, которые могут быть определены по градуировочной зависимости.

*ПРИЛОЖЕНИЕ 10*

*Рекомендуемое*

**МЕТОДИКА ИСПЫТАНИЯ БЕТОНА В ПРОБАХ,**

**ОТОБРАННЫХ ИЗ КОНСТРУКЦИЙ**

Испытание бетона в пробах рекомендуется для определения его проч­ности в труднодоступных зонах конструкций и в конструкциях, находящи­хся при отрицательной температуре.

При статическом вдавливании конуса методика может быть примене­на для определения прочности бетона на только на поверхности конструк­ции, но и на внутренней поверхности скола.

Для определения прочности бетона от контролируемого участка конс­трукции откалывают пробы.

Минимальный объем пробы, см3:

1000 - для испытания методом упругого отскока;

500 - для испытания методом ударного импульса и пластической де­формации под воздействием динамической нагрузки;

50 - для испытания методом пластической деформации под воздейст­вием статической нагрузки.

Пробу вмоноличивают в раствор, прочность которого на день испыта­ния должна быть не менее половины прочности бетона пробы (для предо­ставления разрушения пробы при испытании). Вмоноличивание проб в раствор удобно производить с использованием стандартных форм для из­готовления бетонных контрольных образцов по ГОСТ 10180. Расположе­ние проб после распалубки представлено на черт. 3.

Для испытания методом упругого отскока или пластической деформа­ции при ударе индентора растворную обойму с пробой была в вертикаль­ном положении, и производят испытания в соответствии с требованиями, изложенными в разд. 4.

Построение градуировочных зависимостей производят в соответствии с требованиями разд. 3. При этом для испытаний методом пластической деформации при вдавливании конуса на поверхностях скола часть образ­цов следует расколоть и произвести испытания вдавливанием конуса, а другую часть образцов-близнецов испытать на сжатие.

**Расположение пробы после распалубки**

*1* - проба бетона; *2* - наиболее удобная для испытания сторона пробы; *3* - раствор, в котором закреплена проба

Черт. 3

**ИНФОРМАЦИОННЫЕ ДАННЫЕ**

**1. РАЗРАБОТАН Научно-исследовательским, проектно-конструкторс­ким и технологическим институтом бетона и железобетона (НИИЖБ) Госстроя СССР**

**Научно-исследовательским институтом строительных конструкций (НИИСК) Госстроя СССР**

**Проектным и научно-исследовательским институтом (Донецкий ПромстройНИИпроект) Госстроя СССР**

**Научно-исследовательским институтом строительства (НИИстроительства) Госстроя ЭССР**

**Государственным комитетом СССР по стандартам**

**Государственным комитетом СССР по народному образованию**

**Министерством энергетики и электрификации СССР**

**ИСПОЛНИТЕЛИ**

**В.А. Клевцов,** д-р. техн. наук (руководитель темы); **М.Г. Коревицкая,** канд. техн. наук; **Ю.К. Матвеев; В.Н. Артамонова; Н.С. Вострова; А.А. Гребеник; Г.В. Сизов,** канд. техн. наук; **Д.А. Коршунов,** канд. техн. наук; **М.В. Сидоренко,** канд. техн. наук; **Ю.И. Кураш,** канд. техн. наук; **А.М. Лещинский,** канд. техн. наук; **В.Р. Абрамовский,** канд. техн. наук; **В.А. Дорф,** канд. техн. наук; **Э.Г. Сорокин,** канд. техн. наук; **В.Л. Черняховский,** канд. техн. наук; **И.О. Кроль,** канд. техн. наук; **С.Я. Хомутченко; Я.Е Ганин; О.Ю. Саммал,** канд. техн. наук; **А.А. Рульков,** канд. техн. наук; **П.Л. Тальберг; А.И. Марков,** канд. техн. наук; **Р.О. Красновский,** канд. техн. наук; **Л.С. Павлов,** канд. техн. наук; **М.Ю. Лещинский,** канд. техн. наук **; Г.А. Целыковский; И.Э. Школьник,** канд. техн. наук; **Т.Ю. Лапенис; Г.И. Вайнгартен,** канд. техн. наук; **Н.Б. Жуковская; С.П. Абрамова; И.Н. Нагорняк**

**2. ВНЕСЕН Научно-исследовательским, проектно-конструк­торс­ким и технологическим институтом бетона и железобетона (НИИЖБ) Гос­строя СССР**

**3. УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Постановлением Государст­венного комитета СССР по делам строительства от 23.09.88 № 192**

**4. ВЗАМЕН ГОСТ 21243-75, ГОСТ 22690.0-77 - ГОСТ 22690.4-77**

**5. ССЫЛОЧНЫЕ НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУ­МЕНТЫ**

|  |  |
| --- | --- |
| ГОСТ 8.326-78 | 2.1 |
| ГОСТ 166-80 | 2.2 |
| ГОСТ 427-75 | 2.2 |
| ГОСТ 577-68 | 2.2 |
| ГОСТ 2789-73 | 2.5 |
| ГОСТ 5854-78 | Приложение 4 |
| ГОСТ 8728-77Е | Приложение 4 |
| ГОСТ 10178-85 | Приложение 4 |
| ГОСТ 10180-78 | 1.1, 3.4-3.7, 3.10, приложения 7, 9, 10 |
| ГОСТ 10587-84 | Приложение 4 |
| ГОСТ 18105-86 | 1.3, 1.5, 4.3 |

**6. ПЕРЕИЗДАНИЕ** (октябрь 1989 г. с поправкой ИУС № 5 1989 г.).