ГОСТ 24332⎯88

УДК 666.965.2.001.4:006.354 Группа Ж19

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ СОЮЗА ССР

**КИРПИЧ** **И КАМНИ СИЛИКАТНЫЕ**

**Ультразвуко****вой метод определения** **прочности**

**при** **сжатии**

Silica bricks and stones. Ultrasonic method

of compressive strength determination

Внесена Поправка (ИУС № 1 1990 г.)

ОКП 57 4120; 57 4124

Дата введения 01.07.89

Несоблюдение стандарта преследуется по закону

Настоящий стандарт распространяется на рядовые и лицевые кирпич и камни силикатные, изготовленные способом прессования (далее —изделия), и устанавливает ультразвуковой импульсный метод (далее — ультразвуковой метод) определения предела прочности при сжатии (далее — прочности) этих изделий.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Ультразвуковой метод применяют для определения проч­ности изделий при их приемке техническим контролем предприя­тия-изготовителя, а также при контрольной проверке качества изделий государственными и ведомственными инспекциями по ка­честву или потребителем.

1.2. Ультразвуковой метод основан на связи между временем распространения ультразвуковых колебаний в изделии и его проч­ностью.

1.3. Ультразвуковые измерения в изделиях проводят способом сквозного соосного прозвучивания согласно черт. 1 и 2.

1.4. Прочность изделий определяют по экспериментально уста­новленным градуировочным зависимостям первого и (или) второ­го типа.

Градуировочную зависимость первого типа устанавливают по результатам ультразвуковых измерений горячих образцов не­посредственно после автоклавирования и механических испыта­ний тех же образцов после их остывания не менее чем через 24 ч.

Градуировочную зависимость второго типа устанавливают по результатам ультразвуковых измерений остывших образцов не менее чем через 24 ч после автоклавирования и механических ис­пытаний тех же образцов.

Градуировочную зависимость первого типа устанавливают для определения прочности изделий в производственных условиях. Градуировочную зависимость второго типа устанавливают для экспертного определения прочности, а также для определения прочности изделий на стройке или в других случаях.

1.5. Прочность изделий, определенная по градуировочной зави­симости первого типа, соответствует прочности тех же изделий, определенной по градуировочной зависимости второго типа.

Схемы расположения преобразователей

Кирпич

Черт. 1

Камень (кирпич) пустотелый

Черт. 2

2. АППАРАТУРА И МАТЕРИАЛЫ

2.1. Ультразвуковые измерения проводят при помощи прибо­ров, предназначенных для измерения времени распространения ультразвука в кирпиче, камнях и бетоне, аттестованных по ГОСТ 8.383—86.

2.2. Предел допускаемой абсолютной погрешности измерения (Δ) времени распространения ультразвука на стандартных образ­цах, входящих в комплект прибора, не должен превышать зна­чения

 (1)

где *t —* время распространения ультразвука, мкс.

2.3. Типы ультразвуковых приборов и их технические характе­ристики приведены в приложении 1.

Допускается применение других ультразвуковых приборов, предназначенных для испытания кирпича, камней и бетона, если эти приборы удовлетворяют требованиям пп. 2.1 и 2.2.

2.4. Между поверхностями изделия и рабочими поверхностями ультразвуковых преобразователей должен быть обеспечен надеж­ный акустический контакт, для чего применяют вязкие контакт­ные материалы (солидол по ГОСТ 4366—78, технический вазелин по ГОСТ 5774—76 и др.).

Допускается применение переходных устройств или прокладок, обеспечивающих сухой способ акустического контакта и удовлет­воряющих требованиям пп. 2.1 и 2.2.

2.5. При ультразвуковых измерениях для установления градуи­ровочной зависимости и определения прочности изделия ультра­звуковым методом способ контакта должен быть одинаков.

3. ПОДГОТОВКА И ПРОВЕДЕНИЕ ИСПЫТАНИЯ

3.1. Перед испытанием проводят проверку используемых при­боров в соответствии с документацией по эксплуатации и установ­лению градуировочной зависимости для испытываемых изделий.

3.2. Изделия, предназначенные для испытаний и установления градуировочной зависимости, по размерам и внешнему виду долж­ны соответствовать ГОСТ 379—79 и не должны иметь в зоне кон­такта ультразвуковых преобразователей с поверхностью изделия раковин и воздушных пор глубиной более 3 мм и диаметром бо­лее 6 мм, выступов более 0,5 мм, а также трещин. Поверхность изделия должна быть очищена от пыли.

3.3. Установление градуировочных зависимостей

3.3.1. Для установления градуировочной зависимости отбира­ют не менее чем по 5 изделий одного вида от каждой из 20 или более партий, изготовленных из одного сырья и по одной и той же технологии. При этом изделия нумеруют.

3.3.2. Измерения времени распространения ультразвука в из­делиях проводят спустя 0,5 ч, но не более 1 ч после их выгрузки из автоклава при установлении градуировочной зависимости первого типа и (или) спустя не менее 24 ч после выгрузки изделий из автоклава при установлении зависимости второго типа.

3.3.3. За время распространения ультразвука в изделии при­нимают среднее арифметическое значение результатов измерений при трех последовательных установках преобразователей на этом изделии в одних и тех же точках.

3.3.4. Отклонение отдельного результата измерения времени распространения ультразвука в изделии от среднего арифметичес­кого значения для этого изделия не должно превышать 2 %.

Результаты измерения времени распространения ультразвука в изделии, не удовлетворяющие этому условию, исключают, а это изделие заменяют другим изделием того же вида.

3.3.5. Прочность прозвученных изделий определяют по ГОСТ 8462—85 не ранее чем через 24 ч после автоклавной обработки. При этом прочность кирпича определяют на образцах, состоящих из двух половинок одного кирпича.

3.3.6. Результаты измерений по пп. 3.3.3, 3.3.4 вносят в жур­нал по форме, приведенной в приложении 2.

3.3.7. Градуировочную зависимость в первый год применения стандарта устанавливают четыре раза через каждые 3 мес, объе­диняя каждый раз результаты измерений с последующими резуль­татами, используемыми для установления зависимостей:

первый раз — по результатам измерений не менее чем 100 из­делий;

второй раз — по объединенным результатам измерений перво­го раза и измерений второго раза, но не менее 200 изделий в об­щей совокупности;

третий раз — по объединенным результатам предшествующих измерений, но не менее 300 изделий в общей совокупности;

четвертый раз — по объединенным результатам предшествую­щих измерений, но не менее 400 изделий в общей совокупности.

3.3.8. Градуировочную зависимость, построенную по объеди­ненным результатам измерений за год, принимают за итоговую.

3.3.9. Расчет, оценку пригодности и поверку зависимостей, по­строенных по пп. 3.3.8, 3.3.9, проводят в соответствии с приложе­нием 3 или 4.

3.3.10. Примеры расчета, оценки пригодности и поверки зави­симостей приведены в приложении 5.

3.4. Для проведения испытаний отбор изделий проводят по ГОСТ 379—79.

3.5. Схемы установки преобразователей принимают согласно п. 1.3 (черт. 1 и 2).

3.6. Время распространения ультразвука в изделиях определя­ют согласно пп. 3.3.4, 3.3.5.

3.7. Прочность контролируемого изделия находят по градуировочной зависимости в соответствии со средним значением времени распространения ультразвука, определенным для данного изделия, и типом градуировочной зависимости.

Градуировочную зависимость используют на участке между минимальным и максимальным значениями времени распространения ультразвука, полученными при установлении зависимости.

4. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

4.1. Результаты измерений по пп. 3.3.3⎯3.3.5 наносят в журнал испытаний по форме, приведенной в приложении 6.

4.2. По полученным индивидуальным значениям прочности изделий, отобранных от данной партии, находят их среднее арифметическое и минимальное значения прочности.

Марку прочности изделий в партии назначают в соответствии с ГОСТ 379⎯79.

*ПРИЛОЖЕНИЕ* *1*

*Справочное*

Технические характеристики ультразвуковых приборов для определения прочности кирпича и камней

|  |  |
| --- | --- |
|  | Технические характеристики приборов типов |
| Характеристика | «Бетон-12» | УК-14П | УК-10ПМС | УФ-10П |
| Диапазон измере­ния времени распростра­нения ультра­звуковых колеба­ний, мкс | 20—999,9 | 20—9000 | 8—8500 в ручном, до 9999 в автома­тическом режиме | ⎯ |
| Режим измерения | Автоматический | Автоматиче­ский и ручной | Автомати­ческий |
| Индикация | Цифровая |
| Электрическое пи­тание | Автономное | Универсальное | Сетевое |
| Наличие ЭЛТ | Нет | Есть |
| Число каналов из­мерения | 1 | 12 |
| Конструктивное ис­полнение | Портативный | Переносной | Стацио­нарный |
| Масса, кг | 26 | 1,5 | 10,0 | 28 |
| Наименование предприятия-изгото­вителя | Опытный завод ВНИИже­лезобетон, Москва | Завод «Электроточприбор», Кишинев |

**(Измененая редакция, Поправка)**

*ПРИЛОЖЕНИЕ 2*

*Рекомендуемое*

ФОРМА ЖУРНАЛА ИСПЫТАНИЙ СИЛИКАТНЫХ КИРПИЧА

И КАМНЕЙ ПРИ УСТАНОВЛЕНИИ ГРАДУИРОВОЧНОЙ ЗАВИСИМОСТИ

Вид изделий\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Тип зависимости \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер образца | Время рас­простране­ния ультра­звука *t*, мкс | Площадь по­перечного се­чения образ­ца *F*, см2 | Наибольшая на­грузка, уста­новленная при испытании об­разца, *Р*, кН | Предел прочности при сжатии по ГОСТ 846285 МПа | Приме­чание |
|  |  |  |  |  |  |

*ПРИЛОЖЕНИЕ 3*

*Обязательное*

РАСЧЕТ И ОЦЕНКА ПРИГОДНОСТИ ГРАДУИРОВОЧНОЙ ЗАВИСИМОСТИ МЕТОДОМ НАИМЕНЬШИХ КВАДРАТОВ

**(Измененная редакция, Поправка)**

1. Градуировочную зависимость устанавливают в виде графика или таб­лицы, рассчитанных методом наименьших квадратов на основании уравнения регрессии

 (2)

где  — прочность, МПа;

*t —* время распространения ультразвука в изделии, мкс;

*А* и *В* — коэффициенты.

2. Коэффициенты *А* и *В* в уравнении (2) определяют по формулам:

 МПа мкс1;(3)

 МПа, (4)

где *Ri —* прочность *i*-го изделия, МПа, определенная по ГОСТ 8462—85;

*ti* — время распространения ультразвука в *i*-м изделии, мкс;

*n* ≥ 100 — число изделий (образцов);

**и *—* средние арифметические значения прочности, МПа, и времени рас­пространения ультразвука, мкс, определяемые по формулам:

 (5)

 (6)

3. Для оценки пригодности градуировочной зависимости вычисляют эффек­тивность *Е* по формуле

 (7)

где  — выборочная дисперсия прочности;

*S*2 — остаточная дисперсия регрессии;

величины  и *S*2 определяют по формулам:

 (8)

 (9)

где  —прочность *i*-го изделия, определяемая по градуировочной зависи­мости в соответствии со временем *ti* распространения ультразвука в этом изделии.

4. Градуировочную зависимость считают пригодной для определения проч­ности изделий, если эффективность *Е* и отношение  удовлетворяют условиям:

 (10)

 (11)

5. Для построения таблицы значения  вычисляют по формуле (2), за­даваясь значениями *t* с шагом 0,2 мкс.

*ПРИЛОЖЕНИЕ 4*

*Обязательное*

РАСЧЕТ, ОЦЕНКА ПРИГОДНОСТИ И ПОВЕРКА ГРАДУИРОВОЧНОЙ ЗАВИСИМОСТИ НЕПАРАМЕТРИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

1. Градуировочную зависимость устанавливают в виде графика или таб­лицы, рассчитанных непараметрическим методом на основании уравнения ре­грессии



где  — прочность, МПа,

*t —* время распространения ультразвука в изделии, мкс.

2. Совокупность пар значений *ti* и *Ri*, непосредственно используемых для расчета градуировочной зависимости, располагают в порядке возрастания зна­чений *ti* (значения *Ri*, соответствующие любым значениям *ti*, наблюдаемым по­вторно, уже не учитывают). При объединении совокупностей общую совокуп­ность располагают в порядке возрастания значений *ti* так, чтобы значения *Ri*,соответствующие каждому наблюдаемому числу значений *ti*, одинаковых в каких-либо совокупностях, включались в общую поочередно для этих совокупностей. Если число всех отобранных в общую совокупность точек *ti*, *Ri* (*i* = 1,...,*r*) нечетно, точку с номером  опускают.

3. Для вычисления коэффициента *А* предварительно вычисляют *m* значений тангенса *А* (*j*, *j* + *k*) угла наклона прямых, соединяющих точки *Rj*, *tj*, с точками *Rj+k*, *tj+k* по формуле

 (12)

При этом, если *r* нечетно, то

 (13)

 (14)

 (15)

Если *r* четно, то

 (16)

 (17)

Затем *т* значений *А* (*j*, *j* + *k*) располагают в порядке неубывания

 (18)

Если *т* нечетно, то коэффициент

 (19)

если *т* четно, то

 (20)

Затем точки *ti*, *Ri* наносят на координатную миллиметровую бумагу.

4. Коэффициент *В* рассчитывают по формуле

 (21)

где и  — соответственно средние значения прочности и времени распространения ультразвука, вычисляемые по формулам:

 (22)

 (23)

где  — номера значений, отсчитанных на координатных осях *R* и *t* сверху соответствующих областей рассеяния;

 — номера значений, отсчитанных на тех же осях снизу областей рассеяния.

5. Среднее квадратическое отклонение *SR* вычисляют по формуле

 (24)

где (0,07*r* + 1)св и (0,07*r* + 1)сн — номера значений *R*, отсчитанных сверху и снизу области рассеяния.

6. После построения прямой градуировочной зависимости  на коорди­натной бумаге вычисляют среднее квадратическое отклонение регрессии

 (25)

где  — расстояние вдоль оси *R* между отсекающи­ми по 0,07*r* + 1 точек *Н* сверху и снизу области рассеяния прямыми, параллель­ными прямой  и проходящими через ближайшие к  из этих точек.

 **(Измененная редакция, поправка)**

7. Градуировочную зависимость считают пригодной для определения прочности изделий, если эффективность *Е* и отношение  удовлетворяют условиям (10) и (11).

8. Для поверки градуировочной зависимости проводят параллельные оп­ределения прочности  по настоящему стандарту в *q* образцах (*q* = 1,..., *N*)и *Rq* в тех же образцах по ГОСТ 8462—85 в соответствии с п. 3.3.5.

При этом должно быть соблюдено условие

 (26)

Указанные образцы отбирают еженедельно в течение не менее чем одной смены в количестве не менее 5 изделий.

9. Использование градуировочной зависимости допускается, если число *zN* положительных разностей

 (27)

где *i* = 1,..., *zN*, удовлетворяет условию

 (28)

где *U* (*N*) и *L* (*N*) *—* соответственно верхняя и нижняя границы числа *zN* поло­жительных разностей согласно таблице, а *N* >15 — число образцов, отвечающее условию (26).

Сопоставление чисел *zN*,*U* (*N*) и *L* (*N*) осуществляют в соответствии с периодичностью отбора образцов согласно п. 8.

При больших *N* указанное сопоставление проводят для различных участков диапазона *t*. При несоблюдении соотношения (28) использование градуировочной зависимости не допускается. В этом случае накопленное число значений *tq* и *Rq*, использованных для поверки градуировочной зависимости, может быть использовано также для построения новой градуировочной зависимости.

Зависимости *U* (*N*) и *L* (*N*) верхней и нижней границ числа *zN* положительных разностей значений прочности образцов по настоящему стандарту и ГОСТ 8462—85 от числа *N* образцов с несовпадающими результатами указанных определений прочности

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *N* | *U* (*N*) | *L* (*N*) |
| 5 | 5 | 0 |
| 10 | 9 | 1 |
| 15 | 12 | 3 |
| 20 | 15 | 5 |
| 25 | 18 | 7 |
| 30 | 20 | 10 |
| 35 | 23 | 12 |
| 40 | 26 | 14 |
| 45 | 29 | 16 |
| 50 | 32 | 18 |
| 55 | 35 | 20 |
| 60 | 37 | 23 |
| 65 | 40 | 25 |
| 70 | 43 | 27 |
| 75 | 46 | 29 |
| 80 | 48 | 32 |
| 85 | 51 | 34 |
| 90 | 54 | 36 |
| 95 | 57 | 38 |
| 100 | 59 | 41 |
| 105 | 62 | 43 |
| 110 | 65 | 45 |
| 115 | 67 | 48 |
| 120 | 70 | 50 |
| 125 | 73 | 52 |
| 130 | 75 | 55 |
| 135 | 78 | 57 |
| 140 | 81 | 59 |
| 145 | 83 | 62 |
| 150 | 86 | 64 |
| 155 | 89 | 66 |
| 160 | 91 | 69 |
| 165 | 94 | 71 |
| 170 | 97 | 73 |
| 175 | 99 | 76 |
| 180 | 102 | 78 |
| 185 | 105 | 80 |
| 190 | 107 | 83 |
| 195 | 110 | 85 |
| 200 | 113 | 87 |

Примечание. Для *N* > 90,  где Ent (*X*) ⎯ целая часть *Х*.

**(Измененная редакция, поправка)**

*ПРИЛОЖЕНИЕ 5*

*Справочное*

ПРИМЕРЫ РАСЧЕТА, ОЦЕНКИ ПРИГОДНОСТИ

И ПОВЕРКИ ГРАДУИРОВОЧНЫХ ЗАВИСИМОСТЕЙ

1. Расчет и оценка пригодности градуировочной зависимости

при использовании метода наименьших квадратов

Для установления градуировочной зависимости проведены испытания пол­нотелого силикатного кирпича. Общее число образцов — 200. Диапазон *t* — от 70,2 до 101,0 мкс. По результатам испытаний вычислены значения: *A* = 0,6145 МПамкс1; *В* = 69,38 МПа; = 79,71 мкс; *=* 20,40 МПа; *SR* = 4,842 МПа; *S* = 3,506 МПа. Поскольку *E* = 1,9 >1,5 и = 0,17 < 0,20, определение прочности по градуировочной зависимости по формуле (2)



в указанном диапазоне времени распространения ультразвука допускается. Ре­зультаты установления градуировочной зависимости представлены на черт. 3. Если в испытаниях *р*-го образца получено значение *tp* = 82,7 мкс, то прочность этого образца, определенная по градуировочной зависимости, составит

 МПа.

2. Расчет градуировочной зависимости

непараметрическим методом

Были проведены испытания 190 образцов силикатного кирпича. Распола­гаем результаты испытаний в порядке строгого возрастания *t* : *t*1 = 70,0, *R*1= 24,62; ...; *t*83 = 80,7, *R*83 = 21,78; ...; *t*165 = 110,0, *R*165 = 6,80. Поскольку *r* = 165, из этой совокупности точку с номером  опускаем.

Примечание. 25 точек с абсциссами, наблюдаемыми повторно, в рас­чете не учитывают.

Черт. 3

Затем вычисляем  Поскольку *т* четно, *А* определяем по формуле



где *А*41 и *А*42 находим в ряду неубывающих значений *А* (*j*,*j* + *k*), для которых *j* = 1, ..., 82; *k* = 83, т. е.:









Отсюда



Наносим точки *ti*, *Ri* (*i* = 1, ..., 165) на координатную бумагу.

Номер -го места сверху и снизу областей рассеяния величин *t* и *R* равен 28, так что:









откуда определяем  и ** по формулам (22) и (23) соответственно:





так что *B* =19,14 + 0,63882 81,6 = 71,268.

Номер (0,07*r*+1)-го места сверху и снизу области рассеяния и построен­ной на координатной бумаге прямой



равен 12, так что 

 и 

Расстояние вдоль оси *R* между отсекающими по 12 точек сверху и снизу области рассеяния прямыми, параллельными прямой  и проходящими через ближайшие к  из этих точек, равно *h* = 26,25 16,75 = 9,50 (см. черт. 4). Тогда *S* = 0,3388 9,50 = 3,219. Поэтому

и



3. Поверка градуировочной зависимости

Для поверки была определена прочность *N* = 20 образцов по настоящему стандарту и ГОСТ 8462—85. Определения прочности образцов по ГОСТ 8462—85 были проведены спустя 30 ч после выгрузки образцов из автоклава. Нулевых значений разностей  не наблюдалось. При этом оказалось, что *z*90 = 9.Из таблицы следует, что *U* (20) = 15 и *L* (20) = 5. Поскольку *U* (*N*) ≥ *zN* ≥ *L* (*N*),использование градуировочной зависимости допускается.

Черт. 4

Сплошными кружками отмечены точки и , через ко­торые проходят прямые, параллельные  и отсекающие по 12 то­чек сверху и снизу области рассеяния относительно .

*ПРИЛОЖЕНИЕ 6*

*Рекомендуемое*

ФОРМА ЖУРНАЛА ИСПЫТАНИЙ

СИЛИКАТНЫХ КИРПИЧА И КАМНЕЙ УЛЬТРАЗВУКОВЫМ МЕТОДОМ

Вид изделий\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Тип зависимости \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Номер образца | Время распространения ультразвука в изделии, *t*, мкс | Прочность *R*, определен­ная на графике или по таблице, МПа | Примечание |
|  |  |  |  |

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ДАННЫЕ

1. РАЗРАБОТАН И ВНЕСЕН Министерством промышленности строительных материалов СССР

ИСПОЛНИТЕЛИ

Л. А. Дикарев, канд. техн. наук (руководитель темы); А. С. Бычков, канд. техн. наук (руководитель темы); Г. Н. Бабикова; Л. А. Хохлова; М. И. Шиманская; И. Н. Нагорняк

2. УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Постановлением Государственного строительного комитета СССР от 15.08.88 № 162

3. ВЗАМЕН ГОСТ 24332—80

4. ССЫЛОЧНЫЕ НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУ­МЕН­ТЫ (НТД)

|  |  |
| --- | --- |
| Обозначение НТД, на который дана ссылка | Номер пункта, подпункта, приложения |
| ГОСТ 8.383-86 | 2.1 |
| ГОСТ 379-79 | 3.2, 3 4, 4.2 |
| ГОСТ 4366-78 | 2.4 |
| ГОСТ 5774-76 | 2.4 |
| ГОСТ 8462-85 | 3.3.5, приложения 2-5 |