

КЫРГЫЗСКО-РОССИЙСКИЙ СЛАВЯНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРОЧНОСТИ СЦЕПЛЕНИЯ В КАМЕННОЙ КЛАДКЕ

**Методические указания
к лабораторной работе № 1**

Бишкек 2007

МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРОЧНОСТИ СЦЕПЛЕНИЯ В КАМЕН-
НОЙ КЛАДКЕ: Методические указания к лабораторной работе № 1 спе-
циальности «Промышленное и гражданское строительство» / Состави-
тель доцент, к.т.н. О.В. Зенин; Бишкек: КРСУ, 2007. – 15 с.

Предназначены для студентов IV курса специальности «Промыш-
ленное и гражданское строительство» по дисциплине «Технология воз-
действия зданий и сооружений».

Составитель доцент, к.т.н. *О.В. Зенин*
Рецензент доцент к.т.н. *Д.И. Кыштобаев*

Печатается по решению
кафедры «Строительство» КРСУ и РИСО КРСУ

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
Общие положения.....	4
Определение прочности сцепления в кладке стен строящихся зданий.....	5
3. Определение прочности сцепления на образцах в лабораторных условиях.....	9
Контрольные вопросы.....	10
Литература.....	10
Приложение 1.....	11
Приложение 2.....	12
Приложение 3.....	13
Приложение 4.....	14

ВВЕДЕНИЕ

В данной лабораторной работе приводится методика испытаний по определению прочности отрыва всех видов каменной кладки, в том числе на блоки из кирпича, природных и искусственных камней, стен зданий строящихся в сейсмических районах, а также когда монолитность кладки определяется техническими требованиями по условиям эксплуатации.

ГОСТ 24992-81 устанавливает метод определения прочности нормального сцепления (сопротивление кладки осевому растяжению по перевязанным швам — далее прочности сцепления) раствора с кирпичом или камнем в кладке стен строящихся зданий или на специальных образцах в лабораторных условиях.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Каменные материалы, применяемые для кладок, должны удовлетворять требованиям прочности и морозостойкости, чтобы обеспечить прочность и надежность каменных конструкций. В качестве строительных растворов применяют смеси из неорганического вяжущего, мелкого заполнителя, воды и специальных добавок. По виду вяжущего растворы подразделяют на цементные, известковые и смешанные. При необходимости для увеличения несущей способности каменной кладки применяют различные способы ее армирования стальной арматурой.

Прочность каменных материалов определяют по результатам испытаний образцов эталонов на сжатие. Кирпич дополнительно испытывают на изгиб. По этим испытаниям устанавливают марку камня по прочности от 4 до 1000. Для строительных растворов так же установлены марки по пределу прочности на осевое сжатие от 4 до 200. Основное требование, которому должна удовлетворять каменная кладка, — монолитность, обеспечиваемая сцеплением камней с раствором и перевязкой камней в горизонтальных рядах. В каменной кладке при восприятии сжимающих усилий поперечные деформации строительных растворов в горизонтальных швах значительно превышают поперечные деформации каменных материалов, поэтому кладка разрушается от растягивающих усилий в камне. Увеличение толщины швов ведет к уменьшению прочности кладки. Средняя толщина вертикальных швов принимается 10 мм., горизонтальные швы выполняются толщиной 10–12 мм; но не более 15 мм.

Определение прочности сцепления производят путем испытания на осевое растяжение элементов кладки стен в построечных условиях или на специальных образцах, изготовленных в лаборатории.

Целью работы является определение влияния вида и марки раствора на прочность сцепления, а также определить категорию каменной кладки.

Испытания прочности сцепления в кладке стен строящихся зданий проводят с целью контроля соответствия требованиям проекта.

Лабораторные испытания по определению прочности сцепления на контрольных образцах проводят лаборатории строительных организаций (управлений), научно-исследовательские институты, а при изготовлении виброкирпичных панелей и блоков – заводские лаборатории.

2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОЧНОСТИ СЦЕПЛЕНИЯ В КЛАДКЕ СТЕН СТРОЯЩИХСЯ ЗДАНИЙ

2.1. Для проведения контрольных испытаний на сцепление кладки из кирпича или камня следует выбирать участки стен по указанию представителя технического надзора.

Число таких участков в каждом здании должно быть не менее одного на этаж с отрывом по 5 кирпичей (камней) на каждом участке.

На участках стен, где были изменены применяемые материалы или резко менялись погодные условия, необходимо проводить дополнительные испытания.

2.2. Предельная прочность сцепления должна приниматься равной прочности сцепления раствора с кирпичом или камнем, достигаемой в кладке в возрасте 28 суток и при контрольном испытании – 3 мес.

Для предварительного прогнозирования предельной прочности сцепления в кладке стен зданий сейсмических районов испытания проводят через 7 или 14 суток после окончания кладки.

2.3. Испытания по определению прочности сцепления в кладке, выполняемой на растворах с противоморозными химическими добавками или способом замораживания, следует проводить только после оттаивания кладки в сроки, указанные в п. 2.2.

2.4. При испытании кладки на сцепление необходимо определять прочность раствора на сжатие, взятого из шва кладки по методике, приведенной в приложении 1.

2.5. Оборудование.

Для испытания кладки на сцепление применяют следующее оборудование.

Установка, указанная на черт. 1; Перечень приборов и приспособлений, необходимых для изготовления установки, приведен в справочном приложении 2;

Скребок;

Тросовый захват диаметром 3 мм, длиной 370–400 мм для испытания кладки из кирпича;

Тросовый захват диаметром 5 мм, длиной 700–750 мм для испытания кладки из камней;

Гаечный ключ 10х12 мм, молоток, топорик, напильник.

2.6. Проведение испытания.

Испытание кладки на сцепление проводят по схеме, указанной на черт. 1.

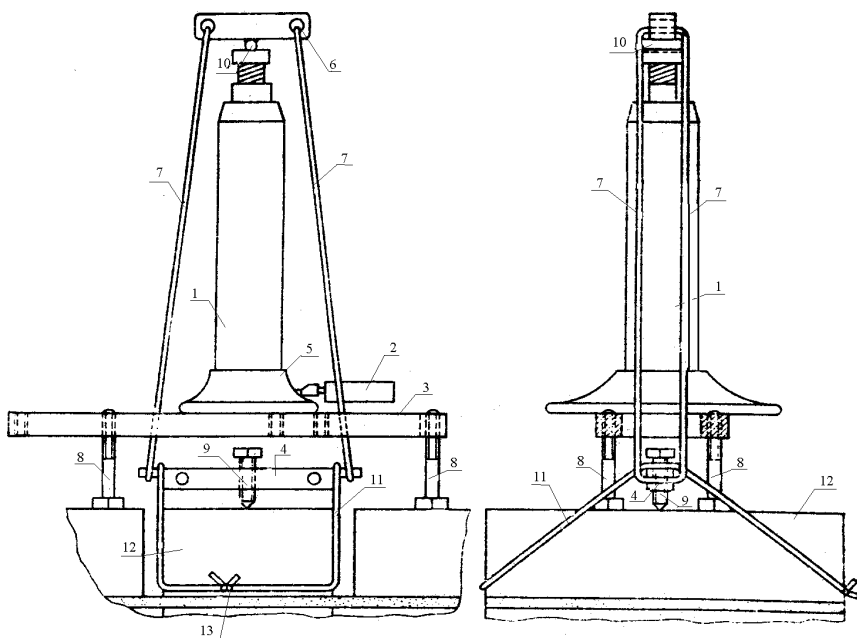
Чертеж 1. Устройство для испытания каменной (кирпичной) кладки на сцепление:

1 – гидравлический домкрат; 2 – манометр; 3 – рама; 4 – перекладина;
5 – переходник; 6 – траверса; 7 – тяги; 8 – стойки; 9 – регулировочный болт;

10 – шарнир; 11 – тросовый захват; 12 – испытуемый кирпич; 13 – узел троса.

При проведении испытаний указывается даты изготовления образцов и испытания.

Место и условия хранения, температурно-влажностные характеристики на момент испытания, место проведения испытаний. Указываются количество образцов и их характеристики, вид и марка раствора, кирпича, дата и место изготовления, цель проведения испытаний. Все испытания должны проводится согласно действующих нормативных документов. На основании данных по испытаниям составляется протокол в котором делается заключение о соответствии кладки требуемой категории. Категория кирпичной или каменной кладки определяется в зависимости от сопротивляемости сейсмическим воздействиям по временному сопротивлению осевому растяжению по непрерыванным швам значение



которого должно быть в пределах: для кладки I категории – больше или равно 180 кПа, для кладки II категории от 120 до 180 кПа. При проектировании значение временного сопротивления следует назначать в зависимости от результатов испытаний проводимых в районе строительства.

При испытании соблюдают следующие требования.

Вертикальные швы расчищают вокруг испытываемого кирпича (камня) при помощи скребков, не допуская сильных толчков и ударов.

Испытываемый кирпич 12 охватывают петлей из тросика 11 по боковым граням, затем петлю подтягивают переключателем 4 при помощи регулировочного болта 9. Схема захвата кирпича и камня, подготовленного к испытанию, показана на чертеже 1.

Раму 3 устанавливают так, чтобы ее стойки 8 опирались на средние кирпичи (камни). На раму устанавливают гидравлический домкрат 1 с манометром 2. На подвижную часть домкрата при помощи шарнира 10 монтируют траверсу 6 с тягами 7, которые закрепляют за концы переключателя.

Растягивающее усилие от домкрата передают на кирпич через траверсу, тяги и тросик.

При испытании нагрузка должна возрастать непрерывно с постоянной скоростью 0,006 МПа/с (0,06 кгс/см² в секунду). За величину предельной нагрузки принимают максимальное усилие, достигнутое к моменту отрыва кирпича (камня).

При испытаниях следует фиксировать характер разрушения кладки (по поверхности контакта кирпича (камня) и раствора по кирпичу (камню) или по раствору) и определить общую площадь контакта кирпича (камня) с раствором с погрешностью до 1 см². Прочность сцепления в каменной кладке оценивают пределом прочности элементов кладки при осевом растяжении.

Предел прочности при осевом растяжении вычисляют с погрешностью до 0,01 МПа (0,1 кгс/см²) как среднее арифметическое значение результатов 5 испытаний.

Результаты испытаний заносят в журнал по форме, приведенной в рекомендуемом приложении 3.

2.7. Обработка результатов.

Предел прочности сцепления при осевом растяжении P_t'' вычисляют по формуле:

$$P_t'' = \frac{F}{A}$$

где P_t'' – предел прочности сцепления при осевом растяжении элемента кладки в возрасте t сут.;

F – величина отрывающей нагрузки на образец;

A – общая площадь отрыва (брутто).

Определение предельной прочности сцепления кладки испытанной в ранние сроки, P''_{28} производят по формуле:

$$P''_{28} = K_t P_t''$$

где P''_{28} – предельная прочность сцепления раствора с кирпичом или камнем, достигаемая в кладке к возрасту 28 сут.;
 K_t – поправочный коэффициент.

Поправочный коэффициент, учитывающий возраст кладки принимают по таблице 1.

Таблица 1

Возраст кладки, сут.	Величина поправочного коэффициента
7	1,6
14	1,3
28	1,0

Средняя предельная прочность сцепления в кладке стен определяемая как среднеарифметическая по результатам всех испытаний в здании, должна составлять не менее 90% прочности, требуемой по проекту.

3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОЧНОСТИ СЦЕПЛЕНИЯ НА ОБРАЗЦАХ В ЛАБОРАТОРНЫХ УСЛОВИЯХ

3.1. Изготовление образцов.

Образцы изготавливают одновременно на растворе одного замеса в количестве 5 шт. Одновременно с изготовлением образцов готовят не менее 3 контрольных кубов из того же раствора для определения его марки.

Марку раствора по прочности на сжатие определяют по ГОСТ 5802-78.

Образцы следует изготавливать из двух целых кирпичей (камней) или из двух равных их половинок, уложенных постелями один на другой и соединенных между собой раствором.

Кирпич, распиливают на половинки, не допуская разрушения граней. При распиливании допускается увлажнение кирпича с последующим выдерживанием половинок кирпича в помещении не менее суток.

Поверхности разреза в образце располагают в противоположные стороны.

Пустотелый кирпич и камни делить на половинки не разрешается.

Для изготовления образцов следует применять существующие металлические формы с использованием передвижных перегородок или специально изготовленные формы на необходимое число образцов.

Толщина растворных швов в образцах должна быть равна толщине принятой в кладке (10–15 см).

При изготовлении образцов в швах выбирают пазы по ложковой стороне глубиной 12 мм для установки захватов.

На подготовленные к испытанию образцы должна быть составлена ведомость по форме, приведенной в приложении 4. Образцы, а также растворные кубы следует маркировать несмываемой краской с указанием даты изготовления и номера.

Изготовленные образцы следует хранить в помещении температурой $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ и относительной влажностью воздуха $(65 \pm 10) \%$ или в натуральных условиях.

Для определения прочности сцепления в зимней кладке изготовление образцов на обычных растворах и на растворах с химическими добавками производят на открытом воздухе и выдерживают их на морозе в течение 3 суток. После этого образцы и растворные кубы переносят в помещение, где их хранят в условиях, указанных выше.

Для оценки величины потери прочности сцепления в образцах, изготовленных в зимних условиях, изготавливают контрольные образцы в помещении и хранят их до испытания в соответствии с требованиями.

3.2. Оборудование.

Для испытания на сцепление образцов из кирпича следует применять разрывную машину по ГОСТ 7855-77 и захватные приспособления.

Для испытания образцов из камня следует применять установку, приведенную в п. 2.5 настоящего стандарта.

Для закрепления образцов используют зажимное устройство.

3.3. Подготовка и проведение испытаний

Образцы, подготовленные к испытанию, не должны иметь повреждений в швах, трещин и сколов.

Перед испытанием образцы устанавливают в зажимное устройство и закрепляют их при помощи болтов.

Испытание образцов и обработку результатов проводят в соответствии с пп. 2.6 и 2.7.

Результаты испытаний заносят в ведомость по форме, приведенной в рекомендуемом приложении 4.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Как определяется категория кладок по сейсмичности?
2. Марки кирпича, раствора, их значения для сейсмических районов?
3. Нормативные документы устанавливающие категорию кладок?
4. Влияние марки раствора на сцепляемость?
5. Виды раствора, виды и назначение добавок?
6. Влияние замачивания кирпича на величину сцепляемости?
7. Виды испытаний кирпича и раствора?
8. Оценка результатов испытаний в зависимости от характера разрушения?

ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ 24992-81. Конструкции каменные. Метод определения прочности сцепления в каменной кладке. – М.: Госстрой, 1981.
2. ГОСТ 530-95*. Кирпич глиняный обыкновенный. – М. Стандарт ГИЗ 1995.
3. СНиП 11-22-81. Каменные и армокаменные конструкции. – М.: 1983.
4. СНиП 11-7-81*. Строительство в сейсмических районах. Нормы проектирования. – М.: Стройиздат, 2000.
5. Указания по определению прочности сцепления в каменной кладке СН 434-71. – М.: Стройиздат, 1985.
6. *Ищенко И.Н.* Каменные работы. – М.: Высшая школа, 1988.

**Определение прочности раствора,
взятого из швов кладки, на сжатие**

Прочность раствора определяют путем испытания на сжатие кубов с ребрами 3–4 см, изготовленных из двух пластинок, взятых из горизонтальных швов кладки.

Пластинки изготавливают в виде квадрата, сторона которого в 1,5 раза должна, превышать толщину пластинки, равную толщине шва. Склеивание пластинок раствора для получения кубов с ребрами 3–4 см и выравнивание их поверхностей производят при помощи тонкого слоя гипсового теста (1–2 мм). Прочность раствора должна определяться как среднее арифметическое результатов испытаний пяти образцов.

Для определения прочности раствора в кубах с ребрами 7,07 см следует результаты испытаний кубов летних растворов с ребрами 3–4 см. умножить на коэффициент 0,8, а результаты испытаний зимних растворов, отвердевших после оттаивания – на коэффициент 0,65.

Приложение 2

**Перечень приборов и приспособлений,
необходимых для изготовления устройства**

Наименование	Количество	Примечание
1. Гидравлический домкрат грузоподъемностью 5т. по ГОСТ 20860–75	1	Шадринского авто-агрегатного завода
2. Манометр на 10 МПа (100 кгс/см ²) для кирпича, на 20 МПа (200 кгс/см ²) для камня	2	
3. Рама	1	Материал ВСтЗпс
4. Перекладина	1	То же
5. Переходник	1	То же
6. Траверса	1	То же
7. Тяги $l = 380$ мм	2	Арматурная проволока класса В1
8. Стойки-болты М8х70 по ГОСТ 7798-70	3	по ГОСТ 10922 – 75
9. Регулировочный болт М8х40 по ГОСТ 7798-70	1	
10. Шарнир $d=12$ мм, $l=40$ мм.	1	Арматурная сталь класса АІ по ГОСТ 10922-75
11. Трос $d=3$ мм, $l=370-400$ мм.	1	
12. Трос $d=5$ мм, $l=700-750$ мм.	1	
13. Скребок угловой $d=5$ мм, $l=250$ мм.	1	
14. Скребок прямой $d=5$ мм, $l=250$ мм.	3	Из высокопрочной арматурной проволоки класса ВІІ по ГОСТ 10922-75

Приложение 3

Рекомендуемое

**Журнал контрольных испытаний кладки
на сцепление в построечных условиях**

Объект _____
(наименование и адрес)

Дата возведения испытываемого участка кладки	
Этаж, номер стены	
Вид и марка кирпича (камня) и раствора по проекту	
Возраст кладки	
Величина отрывающей нагрузки	
Прочность сцепления, МПа (кгс/см ²)	
Частное значение	
Среднее значение для участка	
Прочность сцепления по проекту, МПа	
Характеристика площади отрыва, %	
По контакту	
По раствору	
По кирпичу (камню)	
Примечание	

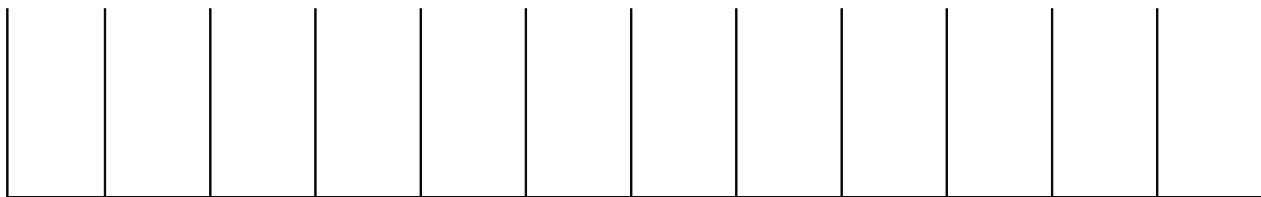
Подписи: Представитель технического надзора
 Представитель лаборатории
 Представитель работ

Приложение 4

Ведомость испытания образцов на сцепление в лабораторных условиях

Характеристика кирпича (камня) вид, марка

Номера		Состав, консистенция и марка раствора	Возраст образца при испытании, сут.	Прочность растворов кубов на сжатие, МПа (кгс/см ²)	Н ичина отрывающей нагрузки для образца,	Площадь отрыва (брутто), см ²	Прочность сцепления, МПа		Характеристика площади отрыва, %		
серий	образцов в серии						частное значение	среднее значение	по контакту	по раствору	по кирпичу (камню)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12



Составитель
доц., к.т.н. *О.В. Зенин*

МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ
ПРОЧНОСТИ СЦЕПЛЕНИЯ
В КАМЕННОЙ КЛАДКЕ

Методические указания
к лабораторной работе № 1

Технический редактор *М.Р. Зайнулина*
Компьютерная верстка *Г.Н. Кирпа*

Подписано в печать 04.04.06. Формат 60×84 ¹/₁₆
Печать офсетная. Объем 1,0 п.л.
Тираж 50. Заказ 313

Отпечатано в типографии КРСУ
720000, Бишкек, Шопокова, 68