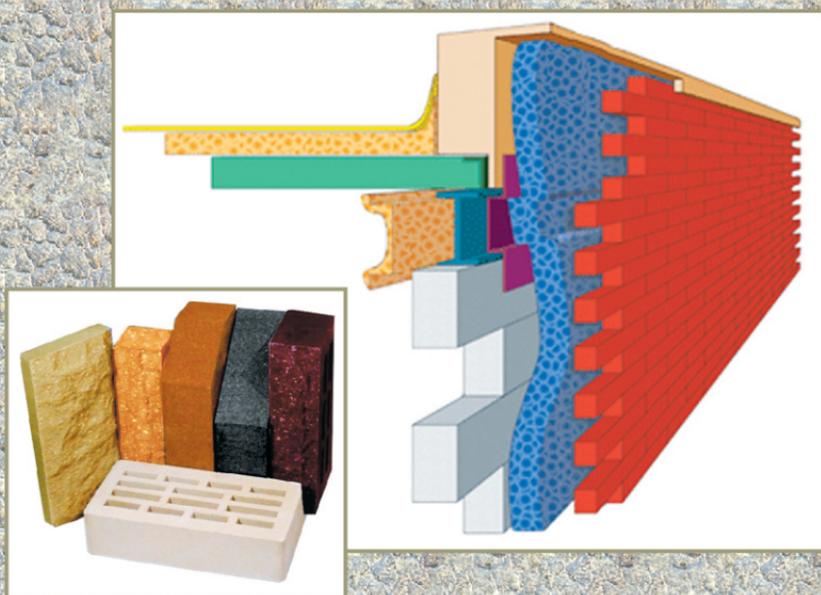


ССУЗ

В.Н. Основин Л.В. Шуляков

СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ

Лабораторный практикум



В.Н. Основин Л.В. Шуляков

СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ

Лабораторный практикум

*Рекомендовано
учреждением образования
«Республиканский институт
профессионального образования»
в качестве пособия для учащихся
учреждений, обеспечивающих получение
среднего специального образования
по специальности «Промышленное
и гражданское строительство»*



Минск
«Вышэйшая школа»
2008

УДК 691(075.32)
ББК 38я723
О-75

Рецензенты: цикловая комиссия конструктивных дисциплин Могилевского архитектурно-строительного колледжа; доцент кафедры «Промышленное и гражданское строительство» Белорусско-Российского университета кандидат технических наук *И.Л. Опанасюк*

Все права на данное издание защищены. Воспроизведение всей книги или любой ее части не может быть осуществлено без разрешения издательства.

Основин, В. Н.

О-75 Строительные материалы и изделия. Лабораторный практикум : пособие / В. Н. Основин, Л. В. Шуляков. – Минск : Выш. шк., 2008. – 192 с. : ил.
ISBN 978-985-06-1549-7.

Изложена методика определения удельной эффективной активности естественных радионуклидов, испытаний природных каменных и керамических материалов и изделий, материалов из древесины, минеральных вяжущих веществ. Рассмотрены подбор составов и испытание бетонов и строительных растворов, а также битумных вяжущих веществ и строительных материалов и изделий на основе полимеров.

Для учащихся средних специальных учебных заведений строительных специальностей. Будет полезно работникам лабораторий строительных организаций и предприятий стройиндустрии.

УДК 691(075.32)
ББК 38я723

Учебное издание

Основин Виктор Николаевич, Шуляков Леонид Васильевич
СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ
Лабораторный практикум

Пособие

Редактор *Е.В. Малышева*. Художественный редактор *Т.В. Шабунько*.
Технический редактор *М.В. Бригер*. Корректор *О.И. Голденкова*.
Компьютерная верстка *М.В. Бригер*.

Подписано в печать 06.03.2008. Формат 84×108/32. Бумага офсетная.
Гарнитура «Times New Roman». Печать офсетная. Усл. печ. л. 10,08. Уч.-изд. л. 10,31.
Тираж 900 экз. Заказ 730.

Республиканское унитарное предприятие «Издательство “Вышэйшая школа”».
ЛИ № 02330/0131768 от 06.03.2006. 220048, Минск, проспект Победителей, 11.
<http://vshph.com>

Республиканское унитарное предприятие «Типография “Победа”».
ЛП № 02330/0056832 от 30.04.2004. 222310, Молодечно, ул. Тавлая, 11.

ISBN 978-985-06-1549-7

© Основин В.Н., Шуляков Л.В., 2008
© Издательство «Вышэйшая школа», 2008

ПРЕДИСЛОВИЕ

Важными мерами по дальнейшему совершенствованию промышленного и гражданского строительства являются улучшение качества работ, максимальное сокращение сроков и снижение стоимости строительства, с чем тесно связано рациональное использование строительных материалов. Чем шире их ассортимент, выше качество и ниже стоимость, тем успешнее осуществляется строительство промышленных и многих других инженерных зданий и сооружений, возводимых в городах или в сельской местности.

Эффективность использования строительных материалов зависит в основном от того, насколько их качество соответствует условиям работы инженерных сооружений. Правильный выбор материалов, хорошо организованный текущий контроль позволяют обеспечивать рациональное использование материалов и высокое качество зданий и сооружений. Работы по контролю качества материалов и изделий, параметров технологического процесса на производстве выполняют строительные лаборатории и отделы технического контроля. В связи с этим будущий специалист должен овладеть методами оценки качества сырья и особенностей готовой заводской продукции, направляемой на строительство, правилами ее приемки, хранения, транспортировки, экономного расходования и т.п. Он должен также приобрести практические навыки, особенно в отношении проверки качества материалов, изготовления образцов для их испытания, подбора рационального состава многокомпонентных (композиционных) материалов.

Качество конструкций, например из монолитного и сборного железобетона – наиболее распространенного строительного материала, во многом зависит от составляющих компонентов, технологических особенностей бетонной смеси и арматуры. Поэтому в данном пособии рассмотрены не только технические требования к материалам, но и особенности их структуры, обусловленные составом сырья и технологий его переработки, сырье для их производства, основные строительные-технические свойства материалов, методы контроля, испытаний и приемки.

Учитывая высокую стоимость традиционных материалов при строительстве зданий и сооружений, необходимо использо-

вать местные строительные материалы (песок, гравий, кирпич и др.), что сокращает транспортные расходы, составляющие значительную часть стоимости материалов. Большое значение для их удешевления имеет утилизация отходов промышленности. В этой связи освоение методики испытаний строительных материалов и определения их качественных показателей имеет важнейшее значение в деле подготовки техника-строителя.

При составлении лабораторного практикума использовались рекомендованная учебной программой, а также научная и специальная литература, действующие ГОСТы, СНиПы, СТБ, СНБ и ТУ.

Авторы выражают искреннюю благодарность рецензентам – доценту кафедры «Промышленное и гражданское строительство» Белорусско-Российского университета, кандидату технических наук И.Л. Опанасюку и преподавателю Могилевского архитектурно-строительного колледжа Л.М. Филиппенковой, замечания и рекомендации которых способствовали улучшению рукописи пособия.

Все отзывы и пожелания просьба направлять по адресу: 220048, Минск, проспект Победителей, 11, издательство «Высшая школа».

Авторы

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛАХ И ИЗДЕЛИЯХ

При строительстве любых зданий и сооружений независимо от их назначения должны быть учтены четыре обязательных условия: целесообразность, долговечность, эстетическая выразительность и экономичность. Соблюдение этих условий возможно только в том случае, если специалист, принимающий участие в проектировании, строительстве и эксплуатации зданий и сооружений, будет глубоко знать основы строительного дела.

Строительные материалы и изделия – это природные и искусственные материалы и изделия, используемые при строительстве, ремонте и реконструкции зданий и инженерных сооружений. Различия в назначении и условиях эксплуатации зданий и сооружений определяют разнообразные требования, предъявляемые к строительным материалам, и их обширную номенклатуру.

Для того чтобы здания и сооружения имели оптимальные технические и экономические показатели и были долговечны, техники-строители должны хорошо знать номенклатуру строительных материалов и оптимальные условия их применения исходя из важнейших свойств материалов и их качественных показателей.

1.1. Состав и строение материалов

Свойства строительных материалов всецело обусловлены их составом, внутренним строением и физико-химическим состоянием.

Для правильного понимания свойств строительных материалов необходимо знать их химический, минералогический и фазовый состав.

Химический состав характеризует процентное содержание в материале химических элементов или оксидов, позволяет су-

доть о некоторых свойствах материалов – механической прочности, огнестойкости, биостойкости и т.д.

Минералогический состав показывает, какие минералы и в каком количестве содержатся в каменном материале или в вяжущем веществе. Например, искусственный минерал трехкальциевый силикат $3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ содержится в портландцементе в количестве 45...60%, причем при большем его содержании ускоряется твердение цемента и повышается прочность цементного камня.

Фазовый состав указывает на содержание в материале фаз, т.е. частей, однородных по химическому составу и физическим свойствам и отделенных друг от друга поверхностями раздела. В пористом материале выделяют твердые вещества, образующие стенки пор, и сами поры, заполненные воздухом, водой. Если вода замерзает, то образовавшийся в порах лед изменяет теплотехнические, механические и другие свойства материала, вызывает в нем большие внутренние напряжения вследствие увеличения объема замерзшей в порах воды. Фазовый состав материала и фазовые переходы воды в нем оказывают влияние на все свойства и поведение материала при эксплуатации. Материалы, представленные одной фазой, называют *гомогенными*, а двумя и более – *гетерогенными*.

Строение материала характеризуют его структурой и текстурой.

Структура – внутреннее строение материала, обусловленное формой, размерами, взаимным расположением составляющих его частиц, пор, капилляров, поверхностей раздела фаз, микротрещин и других структурных элементов. В зависимости от структуры различают материалы *изотропные*, т.е. обладающие одинаковыми свойствами во всех направлениях (затвердевшие бетоны и строительные растворы, керамические материалы), и *анизотропные*, свойства которых различны в разных направлениях (железобетон, древесина, волокнистые материалы).

Текстура – строение, обусловленное относительным расположением и распределением составных частей материала в занимаемом им пространстве. Текстура бывает слоистой, массивной, полосчатой, пористой и др.

Большинство строительных материалов имеет пористую текстуру. Их подразделяют на *мелкопористые*, размеры пор которых определяются сотыми и тысячными долями миллимет-

ра, и *крупнопористые* с размерами пор от десятых долей миллиметра до 1...2 мм. Мелкопористыми материалами являются затвердевшие строительные растворы и бетоны, керамика, ряд камней, а крупнопористыми – пено- и газобетоны, газостекло, поропласты и др. Крупные поры (до 1 см) называют *пустотами*, к ним относят и пространства между кусками и зёрнами рыхлых материалов.

Различают макро- и микроструктуру материала.

Макроструктура – это структура, видимая невооружённым глазом или при небольшом увеличении. Она бывает конгломератной (характерна для бетонов), ячеистой (газо- и пенобетоны, ячеистые пластмассы), волокнистой (древесина, стеклопластики), мелкопористой (ряд керамических материалов), слоистой (текстолит, бумопласт), рыхлозернистой (порошкообразные и зернистые материалы).

Микроструктура – это структура, видимая в оптический или электронный микроскоп. Применительно, например, к строительному цементному раствору по микроструктуре можно судить о количестве и расположении основных фаз в цементном камне, о поровом строении, размере, расположении и количестве микропор, особенностях контактного слоя между заполнителем и цементным камнем.

По физическому состоянию строительные материалы подразделяют на твёрдые и жидкие.

Твёрдым называют всякое вещество, имеющее определённую форму. Так, к твёрдым веществам относят металлы, камни, лёд, воск, битум, стекло и др. Твёрдые вещества могут находиться в кристаллическом (гранит, металлы, лёд) и аморфном (воск, стекло, эбонит) состояниях. *Кристаллические вещества* имеют упорядоченное взаимное расположение образующих их частиц – атомов и молекул, а аморфные – хаотическое их расположение. Кристаллические вещества обладают характерным свойством – переходить из твёрдого состояния в жидкое при определённой, постоянной для данного вещества, температуре. Эта температура, называемая температурой плавления, равна температуре отвердевания (каждое расплавленное вещество при охлаждении вновь отвердевает). *Аморфные вещества* не имеют чётко выраженной температуры плавления и отвердевания, поэтому при нагревании они постепенно размягчаются и переходят в жидкое состояние.

Жидкое состояние – это агрегатное состояние вещества, сочетающее черты твердого состояния (сохранение объема, определенная прочность на разрыв) и газообразного (изменчивость формы).

Наряду с твердыми и жидкими веществами рабочие строительных профессий имеют дело с так называемыми дисперсными системами и растворами, различными смесями, составами.

Дисперсные системы – образования из двух или большего числа фаз (тел) с сильно развитой поверхностью раздела между ними. В дисперсных системах одна из фаз (дисперсная) распределена в виде мелких частиц (кристалликов, капель, пузырьков) в другой фазе (дисперсионной среде) – газе, жидкости или твердом теле. **Дисперсность** – характеристика размеров твердых частиц и капель жидкости (чем мельче частицы, тем больше дисперсность). На практике в качестве дисперсных систем, размер частиц которых более 0,1 мкм, используют суспензии, эмульсии, коллоиды.

Суспензия – система, в которой частицы твердой дисперсной фазы взвешены в жидкой дисперсионной среде. К таким системам относятся готовые к применению краски, являющиеся суспензиями пигментов и наполнителей в связующих веществах и растворителях, шпатлевки, подмазочные пасты.

Эмульсия – система, состоящая из двух не растворяющихся друг в друге жидкостей, одна из которых (дисперсная фаза) распределена в другой (дисперсионной среде).

В суспензиях и эмульсиях частицы дисперсной фазы стремятся к **седиментации**, т.е. осаждению. Кроме того, они могут слипаться (коагулировать), сцепляться под действием молекулярных сил.

Коллоиды – промежуточные системы между истинными растворами и дисперсными системами. Жидкие коллоиды – *золи*, твердые студенистые – *гели*. Гелеобразование – одно из важнейших свойств коллоидных систем. Гели образуются в результате действия молекулярных сил сцепления между коллоидными частицами. Образование гелей имеет значение для объяснения процессов твердения и свойств цементного камня и полимерных материалов. Ячеистая структура геля удерживает значительное количество жидкой дисперсионной среды. Под действием механических усилий многие гели способны переходить в золи, т.е. разжижаться. Это явление называется **тиксотропией** и происходит при вибрировании бетонных, растворных и других сме-

сей. Коллоиды способны к набуханию. При этом они увеличиваются в объеме. Животные клеи, белок, крахмал, мыло – коллоиды, которые при длительном соприкосновении с водой образуют коллоидные растворы (золи). В отличие от дисперсных систем коллоидные растворы стойки к седиментации, обладают свечением в проходящем свете и характеризуются передвижением частиц к электродам при пропускании электротока.

Истинный раствор – молекулярно-дисперсная гомогенная (однородная) система переменного состава из двух и более компонентов, которые самопроизвольно растворяются в подходящем растворителе с образованием гомогенной системы. Истинные растворы устойчивы в течение длительного времени. Например, маляр имеет дело с истинным раствором всякий раз, когда растворяет в воде кристаллы медного купороса, квасцов, каустическую соду, кислоту, спирт.

Важнейшее практическое значение имеют явления, происходящие на поверхности раздела фаз во всех дисперсных и особенно в коллоидных системах. К таким явлениям относится **адсорбция** – поглощение и концентрирование вещества на поверхности раздела фаз. Адсорбирующиеся вещества называются **поверхностно-активными** (ПАВ), они понижают поверхностное натяжение, имеют большое значение в технологии строительных материалов, способствуют получению устойчивых эмульсий и суспензий (адсорбционный слой обволакивает частицы дисперсной фазы и не дает им слипаться). За счет эффекта адсорбционного понижения прочности ПАВ ускоряют измельчение порошков, пластифицируют растворные и бетонные смеси и т.д.

1.2. Стандартизация и унификация материалов и изделий

Основные требования к качеству материалов, изделий и готовых конструкций массового применения в Республике Беларусь регламентируются государственной системой стандартизации.

Стандарт – документ, устанавливающий комплекс норм, правил и требований к объекту стандартизации. Стандарт разрабатывают и утверждают компетентные органы, после утверждения он приобретает силу закона. Стандарты устанавливаются на все виды массовой и серийной строительной продукции.

Процесс установления и применения стандартов называется **стандартизацией**. Она базируется на достижениях науки и техники, практическом опыте и определяет основу не только настоящего, но и будущего развития. Стандартизация способствует улучшению качества продукции, повышению уровня унификации и взаимозаменяемости строительных материалов и изделий, развитию автоматизации производственных процессов, росту эффективности эксплуатации и ремонта изделий.

Развитие государственной стандартизации началось в 20-х годах прошлого столетия. Первый, тогда еще общесоюзный, стандарт (ОСТ-1) был принят в 1926 г. В послевоенные годы была создана Международная система стандартизации, объединившая более 70 стран. В настоящее время в нашей стране действуют стандарты трех категорий: *государственные* (ГОСТы) – на всей территории республики и для всех областей народного хозяйства; *отраслевые* (ОСТы) – для предприятий и организаций данной отрасли (например, промышленности строительных материалов), а также *технические условия* (ТУ), действующие для отдельных предприятий.

Кроме ГОСТов, ОСТов и ТУ строители пользуются также строительными нормами и правилами (СНиПы). Это свод нормативных документов по проектированию, строительству и строительным материалам, обязательных для всех организаций и предприятий. Государственные стандарты разрабатываются преимущественно на строительные материалы и изделия массового изготовления, а СНиПы устанавливают требования для всей строительной продукции. Оба комплекса нормативных документов по строительству (ГОСТы и СНиПы) дополняют друг друга. Начиная с 1997 г. в Беларуси создается национальный комплекс технического нормирования и стандартизации в строительстве. Республика Беларусь начала разрабатывать свои стандарты (СТБ) и строительные нормы (СНБ). В этих нормативных документах даются определение и назначение материала или изделия, его важнейшие свойства, деление на марки и сорта, методы испытаний (установление свойств и их показателей), правила приемки, транспортировки и хранения. В обозначении ГОСТа (СТБ) даны два числа: первое обозначает порядковый номер материала, а второе (после тире) – год утверждения стандарта. Например, в СТБ 1160–99 «Кирпич и камни керамические» число 1160 обозначает порядковый номер стандарта на керамический кирпич, а 99 – год утверждения СТБ (1999).

Нормативно-техническая документация периодически (не реже одного раза в пять лет) пересматривается и обновляется. Основанием для пересмотра действующих документов являются совершенствование технологии строительного производства, завершение научно-исследовательских, опытно-конструкторских и экспериментальных работ, обобщение отечественного и зарубежного опыта проектирования и строительства, повышение требований к качеству материала. Новый ГОСТ (СТБ) имеет силу закона и отменяет действие старого ГОСТа (СТБ).

Значение стандартизации огромно. Она определяет выпуск материалов и изделий качеством не ниже обусловленного, что позволяет уже на стадии проектирования создавать надежные и долговечные конструкции независимо от технологии изготовления материалов. Однако значение стандартизации не ограничивается только этим. Она является важнейшим стимулом предприятий для производства эффективных строительных материалов, так как каждый новый и пересмотренный стандарт предъявляет более высокие требования к материалам, чем предыдущий. В результате для обеспечения выпуска материалов стандартного качества должны соответствующим образом перестраиваться заводы и предприятия по производству строительных материалов.

В стандартах и СНИПах (СНБ) требования к свойствам материалов выражены в виде их марок. Марка строительных материалов – условный показатель, устанавливаемый по главным эксплуатационным характеристикам или комплексу основных свойств материала. Так, существуют марки по прочности, плотности, морозостойкости, огнеупорности.

Один и тот же материал может иметь несколько марок по различным свойствам. Так, кирпич маркируют по прочности и морозостойкости, но основной из них считается марка по прочности – главному эксплуатационному показателю. По прочности для всех природных и искусственных каменных материалов СНИПами (СНБ) установлены следующие марки: 7, 10, 15, 25, 35, 50, 75, 100, 125, 150, 200, 300, ..., 3000. Число показывает минимально допустимый предел прочности материала, выраженный в килограмм-силах на квадратный сантиметр ($\text{кгс}/\text{см}^2$). Например, кирпич марки 100 должен иметь прочность $10,0 \dots 12,5$ МПа.

Теплоизоляционные материалы делят на марки по плотности. Это объясняется тем, что теплопроводность находится в

прямой зависимости от плотности, но контролировать последнюю значительно проще. Марки теплоизоляционных материалов по плотности – 75, 100, 125, 150 (кг/м³).

На основе ранее проведенной стандартизации возможна унификация строительной продукции.

Унификация – один из методов стандартизации в современном индустриальном строительстве. Под унификацией подразумевают приведение различных видов продукции и средств ее производства к минимально возможному числу типоразмеров, марок, форм. Унификация в строительстве состоит в том, что группу близких по размерам изделий или конструкций одного назначения заменяют одним унифицированным. Это, например, относится к конструкциям фундаментов, перекрытий, лестниц, санитарно-технических узлов и т.п. Унификация дает существенный экономический эффект на всех стадиях строительства – от проектирования до монтажа зданий.

1.3. Радиационная безопасность строительных материалов и изделий

1.3.1. Краткие теоретические сведения

Радиационная безопасность строительных материалов и изделий из природного сырья (облицовочные и декоративные плиты, архитектурно-строительные изделия, стеновые камни, блоки, щебень, гравий, песок и т.д.), минеральных вяжущих веществ (цемент, известь, гипсовые вяжущие и т.п.), искусственных каменных материалов (кирпич, камень, минеральные отходы промышленного производства) оценивается по ГОСТ 30108–94 «Материалы и изделия строительные. Определение удельной эффективной активности естественных радионуклидов». Удельная эффективная активность $A_{эф}$ (Бк/кг) определяется наличием в строительных материалах основных естественных радионуклидов природного происхождения – радия (²²⁶Ra), тория (²³²Th), калия (⁴⁰K) – с учетом биологического воздействия на человека:

$$A_{эф} = A_{Ra} + 1,31A_{Th} + 0,085 A_K, \quad (1.1)$$

где A_{Ra} , A_{Th} , A_K – удельная активность радия, тория, калия соответственно.

Область применения материала или изделия зависит от его класса по удельной эффективной активности и принимается по табл.1.1.

Таблица 1.1

Удельная эффективная активность $A_{эф}$, Бк/кг	Класс материала	Область применения
До 370	I	Все виды строительства
От 370 до 740	II	Дорожное строительство в пределах населенных пунктов и зон перспективной застройки, строительство производственных сооружений
От 740 до 1350	III	Дорожное строительство вне населенных пунктов
Свыше 1350	IV	Вопрос об использовании материалов решается по согласованию с Госкомсанэпиднадзором

Испытания проводятся экспрессным или лабораторным методом.

Экспрессный метод предназначен:

- для периодического и входного контроля сыпучих материалов и минеральных отходов промышленного производства;
- для предварительной оценки разрабатываемых горных пород в карьере.

Данный метод применяется, в тех случаях, когда материалы и изделия не загрязнены техногенными радионуклидами.

Лабораторный метод предназначен:

- для установления класса строительного материала или изделия по $A_{эф}$;
- для уточнения класса строительного материала или изделия по $A_{эф}$, если по экспрессному методу получены граничные значения;
- для сертификации материалов и изделий.

1.3.2. Определение удельной эффективной активности естественных радионуклидов экспрессным методом

Материалы и аппаратура: сыпучие материалы на складе и в транспортных средствах; строительные изделия в виде призм или в поддонах (пакетах); переносные радиометры

РКО-305МС с нижним пределом величины $A_{\text{эф}}$ не более 100 Бк/кг и относительной погрешностью определения $A_{\text{эф}}$ не более 30%; контрольный радионуклидный источник для проверки воспроизводимости показаний радиометра активностью от 100 до 1000 Бк.

Выполнение работы. Испытания выполняются в контрольных точках. При проверке на складе сыпучих материалов в виде конусов или штабелей контрольные точки выбирают по периметрам горизонтальных сечений с интервалом не более 10 м. Нижнее сечение должно располагаться на расстоянии не менее 1 м от подошвы конуса или штабеля. Контрольные точки на карте намыва выбирают в узлах прямоугольной сети 10×10 м.

При поставке сыпучих материалов в транспортных средствах контрольные точки располагаются на расстоянии не менее 1 м от бортовой стенки. Количество точек должно быть следующим: не менее двух при поставке материалов железнодорожным транспортом (полувагон и платформа), одна точка в центре кузова при поставке автомобильным транспортом, не менее двух точек вдоль оси судна при поставке водным транспортом (на барже-площадке или бункерных судах).

Строительные изделия, поступающие в поддонах (пакетах) не в «елочку», должны иметь размеры не менее 1,2×1,2 м и высоту 0,5 м. Если размеры меньше или изделия поступают россыпью, из них формируют прямоугольную призму с размерами не менее указанных. Контрольную точку выбирают в центре верхней плоскости.

Материалы, предназначенные для испытания, должны располагаться на расстоянии не менее 20 м от зданий и сооружений, массивов горных пород, строительных материалов.

Блок детектирования радиометра устанавливают в контрольной точке на ровной поверхности с размерами выступов (впадин) не более диаметра блока детектирования.

В каждой контрольной точке выполняют не менее трех последовательных измерений. Значение $A_{\text{эф}}$ в контрольной точке вычисляют по формуле

$$A_{\text{эф}}^{\text{т}} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n A_{\text{эф}} i + \Delta,$$

где n – количество измерений в данной точке; $i = 1, 2, \dots, n$ – номер измерения в данной точке; $A_{\text{эф}} i$ – величина $A_{\text{эф}}$ при i -м измерении, Бк/кг; Δ – абсолютная погрешность измерений.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	3
1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛАХ И ИЗДЕЛИЯХ	5
1.1. Состав и строение материалов	5
1.2. Стандартизация и унификация материалов и изделий . . .	9
1.3. Радиационная безопасность строительных материалов и изделий	12
1.3.1. Краткие теоретические сведения	12
1.3.2. Определение удельной эффективной активности естественных радионуклидов экспрессным методом	13
1.3.3. Определение удельной эффективной активности естественных радионуклидов лабораторным методом	15
2. ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ	18
2.1. Определение плотности материалов	20
Определение истинной плотности	20
Определение средней плотности	22
Определение средней плотности образца правильной геометрической формы	23
Определение средней плотности образца неправильной геометрической формы	24
Определение средней плотности материала методом гидростатического взвешивания	25
Определение насыпной плотности	27
Определение пористости	28
2.2. Определение водопоглощения и морозостойкости	29
2.3. Определение прочности	30
Определение предела прочности при сжатии	31
Определение предела прочности при изгибе	33
Определение предела прочности при растяжении	33
3. ПРИРОДНЫЕ КАМЕННЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ	35
3.1. Определение физических свойств минералов	35
3.2. Определение названия минералов по характеристике породообразующих минералов	43
4. МАТЕРИАЛЫ ИЗ ДРЕВЕСИНЫ	46
4.1. Изучение макро- и микроструктуры древесины	47

Изучение макроструктуры поперечного разреза . . .	48
Изучение микроструктуры поперечного разреза . . .	51
4.2. Определение влажности древесины	53
Определение абсолютной влажности древесины . . .	53
Определение влажности древесины электровлагомером	55
Определение равновесной влажности древесины . . .	55
4.3. Определение средней плотности древесины	56
4.4. Определение усушки древесины	58
4.5. Пороки древесины	60
4.6. Прочность древесины	69
Определение прочности древесины при сжатии вдоль волокон	69
Определение прочности древесины при сжатии поперек волокон	71
Определение прочности древесины при статическом изгибе	73
Определение прочности древесины при растяжении вдоль волокон	75
Определение прочности древесины при растяжении поперек волокон	76
Определение прочности древесины при скалывании вдоль волокон	77
Определение твердости древесины	79
5. КЕРАМИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ	83
5.1. Оценка качества по форме, размерам и внешнему виду . .	84
5.2. Определение марки кирпича по пределу прочности при сжатии и изгибе	86
Определение предела прочности кирпича и камней при сжатии	86
Определение предела прочности кирпича при изгибе	88
6. МИНЕРАЛЬНЫЕ ВЯЖУЩИЕ ВЕЩЕСТВА	91
6.1. Испытание портландцемента	93
Определение истинной плотности	93
Определение насыпной плотности	94
Определение тонкости помола	96
Определение нормальной густоты цементного теста	97
Определение сроков схватывания цементного теста	99
Определение равномерности изменения объема цемента	100
Определение марки цемента по пределу прочности при изгибе и сжатии	102
6.2. Испытание гипсовых вяжущих веществ	107

Определение тонкости помола	107
Определение стандартной консистенции (нормальной густоты) гипсового теста	108
Определение сроков схватывания гипсового теста	110
Определение марки гипсовых вяжущих веществ	112
6.3. Испытание строительной извести (воздушной и гидравлической)	114
Определение активности извести	115
Определение активных СаО + MgO в кальциевой извести	116
Определение активных СаО + MgO в магнезиальной, доломитовой и гидравлической извести	117
Определение в извести непогасившихся зерен	119
Определение температуры и времени гашения извести основным способом	120
Определение времени гашения извести упрощенным способом	121
Определение выхода известкового теста	121
Определение степени дисперсности порошкообразной извести	122
Определение равномерности изменения объема извести	123
Определение влажности гидратной извести и известкового теста	124
Определение предела прочности гидравлической извести	125
7. БЕТОНЫ	126
7.1. Испытание заполнителей для тяжелого бетона	127
Определение зернового состава и модуля крупности песка	127
Определение содержания глины в комках, пылевидных и глинистых частиц	130
Определение содержания глины в комках	130
Определение содержания пылевидных и глинистых частиц отмучиванием	131
Определение влажности песка	132
Испытание щебня (гравия)	132
Определение зернового состава щебня (гравия)	132
7.2. Подбор состава бетона	134
7.3. Испытание бетонной смеси	141
Приготовление опытного замеса	141
Определение подвижности бетонной смеси	143
Определение жесткости бетонной смеси (основной способ)	144

7.4. Определение прочности бетона	145
Определение прочности бетона при сжатии	145
Определение прочности бетона при осевом растяжении	147
Определение прочности бетона на растяжение при изгибе	149
8. СТРОИТЕЛЬНЫЕ РАСТВОРЫ	151
8.1. Определение состава сложного раствора	151
8.2. Испытание растворной смеси	157
Определение подвижности растворной смеси	158
Определение средней плотности растворной смеси	159
Определение расслаиваемости растворной смеси	160
Определение водоудерживающей способности растворной смеси	162
8.3. Испытание затвердевшего раствора	164
Определение прочности раствора при сжатии	164
9. БИТУМНЫЕ ВЯЖУЩИЕ ВЕЩЕСТВА	167
9.1. Определение температуры размягчения	168
9.2. Определение вязкости битума	170
9.3. Определение растяжимости	172
9.4. Определение температуры вспышки	174
10. СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ НА ОСНОВЕ ПОЛИМЕРОВ	175
10.1. Определение прочности строительных пластических масс	176
Определение прочности пластмассы при сжатии	176
Определение прочности пластмассы при статическом изгибе	178
Определение прочности пластмассы при ударном изгибе	180
Определение механических характеристик пластмасс при растяжении	182
Определение прочности пластмассы при раскалывании образцов	185
10.2. Определение теплостойкости пластмасс	185
Л и т е р а т у р а	188