

Министерство образования и науки Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра строительных материалов

МАТЕРИАЛОВЕДЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

*Методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов бакалавриата
направления подготовки 08.03.01 Строительство,
профиль «Промышленное и гражданское строительство» всех форм обучения*

© НИУ МГСУ, 2015

Москва 2015

УДК 691
ББК 38.3
М33

С о с т а в и т е л и :
В.С. Семенов, Е.В. Ткач, Н.А. Сканави,
О.Б. Ляпидевская, Б.А. Ефимов, Т.А. Розовская

М33 **Материаловедческие** вопросы проектирования [Электронный ресурс] : методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов бакалавриата направления подготовки 08.03.01 Строительство, профиль «Промышленное и гражданское строительство» всех форм обучения / М-во образования и науки Рос. Федерации, Нац. исследоват. Моск. гос. строит. ун-т, каф. строительных материалов ; сост.: В.С. Семенов и др. — Электрон. дан. и прогр. (1,41 Мб). — Москва : НИУ МГСУ, 2015. — Учебное сетевое электронное издание — Режим доступа: http://lib.mgsu.ru/Scripts/irbis64r_91/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS — Загл. с титул. экрана.

Приведены общие рекомендации к выполнению лабораторных работ по материаловедческим вопросам проектирования.

Для студентов бакалавриата направления подготовки 08.03.01 Строительство, профиль «Промышленное и гражданское строительство» всех форм обучения.

Учебное сетевое электронное издание

© НИУ МГСУ, 2015

Отв. за выпуск — кафедра строительных материалов

Подписано к использованию 02.10.2015 г. Уч.-изд. л. 3,28. Объем данных 1,41 Мб

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Московский государственный
строительный университет» (НИУ МГСУ).

129337, Москва, Ярославское ш., 26.

Издательство МИСИ – МГСУ.

Тел. (495) 287-49-14, вн. 13-71, (499) 188-29-75, (499) 183-97-95.

E-mail: ric@mgsu.ru, rio@mgsu.ru

Введение.....	5
Стандартные методы испытания портландцемента по ГОСТ 30744–2001.....	6
Неразрушающий контроль прочности строительных материалов.....	11
Стандартные испытания сухих строительных смесей на гипсовом вяжущем.....	13
Определение водонепроницаемости бетона по его воздухопроницаемости.....	17
Современные материалы для фасадных систем.....	18
Современные кровельные материалы.....	20
Листовые и плитные материалы для «сухого строительства».....	22
Библиографический список.....	32

Строительные материалы оказывают решающее значение на техническую, экономическую и энергетическую эффективность, долговечность, безопасность, надежность строительных объектов. Стоимость строительных материалов составляет до 40–50 % от сметной стоимости строительства объекта. В настоящее время на строительном рынке существует большой ассортимент строительных материалов различного назначения, с различными техническими характеристиками и стоимостью.

В таких условиях перед строителем (проектировщиком) ставится задача выбора строительных материалов и технических решений, обеспечивающих требуемые служебные свойства строительных конструкций в заданных условиях эксплуатации, безопасность и возможность реализации принятой технологии строительно-монтажных работ. Технические решения должны обеспечивать также минимальные трудовые и финансовые затраты на строительство объекта.

Следовательно, на выбор строительного материала оказывает влияние ряд факторов: требуемые эксплуатационные свойства конструкции, условия эксплуатации конструкции, технология строительных работ, требования по безопасности (в т.ч. экологической, пожарной), экономическая эффективность строительства, обеспечение комфортной среды и архитектурного облика здания.

Как правило, к строительной конструкции предъявляются требования по несущей способности, теплоизоляции, гидроизоляции, функциональности, архитектурной выразительности и др. Всё это возможно обеспечить лишь совместным использованием строительных материалов различного функционального назначения. Так формируются строительные системы, применение которых характерно для современного строительства.

Система (от др.-греч. σύστημα – целое, составленное из частей; соединение) – множество элементов, находящихся в отношениях и связях друг с другом, которое образует определённую целостность, единство. Практически любой объект, любая строительная конструкция может быть рассмотрена как система. Исходя из данного определения, можно сформулировать понятие строительной системы.

Строительная система – совокупность конструктивных элементов и строительных материалов различного функционального назначения, имеющих определённое взаимное расположение и связи, обеспечивающая целостность, геометрическую неизменяемость, несущую способность, надежность и заданные эксплуатационные характеристики строительной конструкции в целом.

Примерами таких систем могут служить фасадные системы, кровельные системы, системы изоляции фундаментов, подвалов и др. частей здания, отделочные системы и др. Например, фасадная система выполняет несущую, декоративную и теплозащитную функции. Так, в конструкции вентилируемого фасада несущую функцию выполняет стена (кирпичная кладка, бетон), к которой крепится металлический несущий каркас системы, минераловатные плиты служат утеплителем, облицовочные плиты или панели позволяют придать фасаду эстетичный внешний вид и защитить утеплитель от осадков. Любое отделочное покрытие – покрытие пола, лакокрасочное покрытие, облицовка плиткой и др. также может быть рассмотрено как система. Т.е. строительные материалы не существуют сами по себе, они работают в строительных конструкциях и в системах, выполняя определённую функцию. Удаление одного из элементов строительной системы ведет к частичной или полной потере конструкцией своих качеств.

Однако, строительные системы не следует сводить лишь к послойным конструкциям, в которых комбинируются строительные материалы. К ним также относятся несущие (конструктивные) системы зданий. Примерами могут служить каркасная, стеновая, каркасно-ствольная системы, система КУБ (каркас универсальный безбалочный), объемно-блочная (из объемных блок-комнат) и др. системы.

В настоящее время многими производителями строительных материалов предлагаются комплектные строительные системы. Они включают в себя комплект материалов и конструктивных элементов, необходимых для устройства строительной системы, а также

нормативно-технологическую документацию, набор специализированного инструмента и отработанные приемы монтажа строительных систем. К ним относятся комплектные системы фирм Knauf, Технониколь, Rockwool и др. Так, например, фирма Knauf для устройства перегородок предлагает элементы обшивки (гипсокартонные листы, аквапанели и др.), металлические профили, элементы крепления, набор технических решений.

В 2003 году был принят Закон «О техническом регулировании». В этом законе на первое место поставлено обеспечение безопасности жизни и здоровья людей, охрана окружающей среды, имущества при всех видах собственности. По этому закону разрабатываются Технические регламенты в виде обязательных требований к продукции, процессам производства, работам и услугам, правилам эксплуатации, перевозки и хранения.

Остальные нормативные документы – национальные и межгосударственные стандарты, стандарты предприятий и общественных организаций, региональные нормы, которые разрабатываются в соответствии с этим законом, имеют рекомендательный и добровольный к применению характер.

1. СТАНДАРТНЫЕ МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЯ ПОРТЛАНДЦЕМЕНТА

Лабораторная работа предполагает ознакомление студента со стандартными методами испытания портландцемента в соответствии с ГОСТ 30744–2001 (определение водопотребности, сроков схватывания, равномерности изменения объема, активности и класса по прочности).

Стандарты РФ, регламентирующие показатели качества и методы испытания портландцемента приведены в табл. 1.

Типы цементов в соответствии с ГОСТ 31108–2003:

ЦЕМ I – портландцемент;

ЦЕМ II – портландцемент с минеральными добавками;

ЦЕМ III – шлакопортландцемент;

ЦЕМ IV – пуццолановый цемент;

ЦЕМ V – композиционный цемент.

Основные показатели качества портландцемента: класс по прочности, сроки схватывания, тонкость помола, равномерность изменения объема, массовая доля SO_3 .

В **условном обозначении** указывается тип цемента в соответствии с ГОСТ 31108–2003, класс по прочности (выраженный в МПа) и обозначение стандарта:

ЦЕМ I 42,5 Н ГОСТ 31108–2003

Таблица 1.

Стандарты РФ, регламентирующие показатели качества и методы испытания портландцемента

Группа стандартов	Нормативная база, принятая в СССР	Нормативная база, гармонизированная с EN 196 и EN 197
Технические условия	ГОСТ 10178–85 «Портландцемент и шлакопортландцемент. Технические условия»	ГОСТ 30515–97 «Цементы. Общие технические условия» ГОСТ 31108–2003 «Цементы общестроительные. Технические условия»
Методы испытаний	ГОСТ 310.1–76 «Цементы. Методы испытаний. Общие положения» ГОСТ 310.2–76 «Цементы. Методы определения тонкости помола» ГОСТ 310.3–76 «Цементы. Методы определения нормальной густоты, сроков схватывания и равномерности изменения	ГОСТ 30744–2001 «Цементы. Методы испытаний с использованием полифракционного песка»

Определение водопотребности портландцемента

Методика: *погружение пестика прибора Вика в цементное тесто*

Оборудование и приспособления: *растворосмеситель, прибор Вика, секундомер, весы*

Диаметр пестика прибора Вика 10 мм, масса стержня с пестиком и иглой 300 г.

Продолжительность погружения пестика в цементное тесто составляет 30 с.

Способ перемешивания: в растворосмесителе: *90 с на малой скорости + 15 с остановка + 90 с на малой скорости*. Общее время перемешивания 3 мин, не считая времени остановки.

Способ уплотнения цементного теста в кольце: *без уплотнения и вибрации*.

Схема испытания приведена на рис. 1, устройство чаши растворосмесителя – на рис. 2.

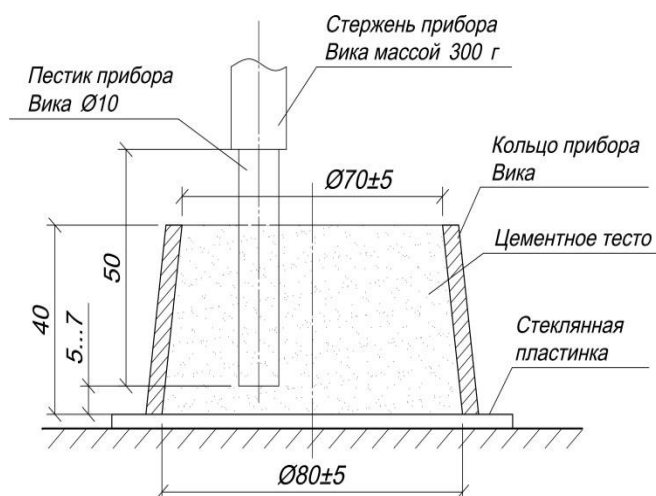


Рис. 1. Схема испытания

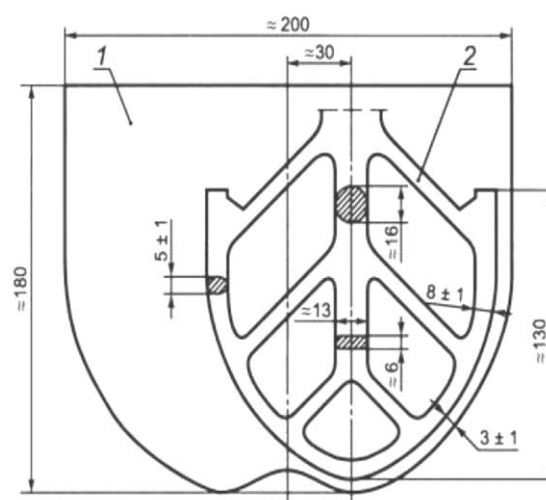


Рис. 2. Растворосмеситель
1 – чаша, 2 – лопасть

Границы значений водопотребности портландцемента для получения цементного теста нормальной плотности определяют как отношение массы воды к массе портландцемента (%).

Определение сроков схватывания портландцемента

Методика: *погружение иглы прибора Вика в цементное тесто нормальной плотности*

Оборудование и приспособления: *растворосмеситель, прибор Вика в комплекте с*

длинной и короткой (с кольцеобразной насадкой) иглами, секундомер, часы, весы

Сечение иглы 1 мм², длина короткой иглы 30 мм, длинной – 50 мм, масса стержня 300 г.

Продолжительность погружения иглы в цементное тесто 30 с.

Способ перемешивания и уплотнения цементного теста: *аналогично методике определения водопотребности (нормальной плотности)*.

Устройство прибора Вика приведено на рис. 3.

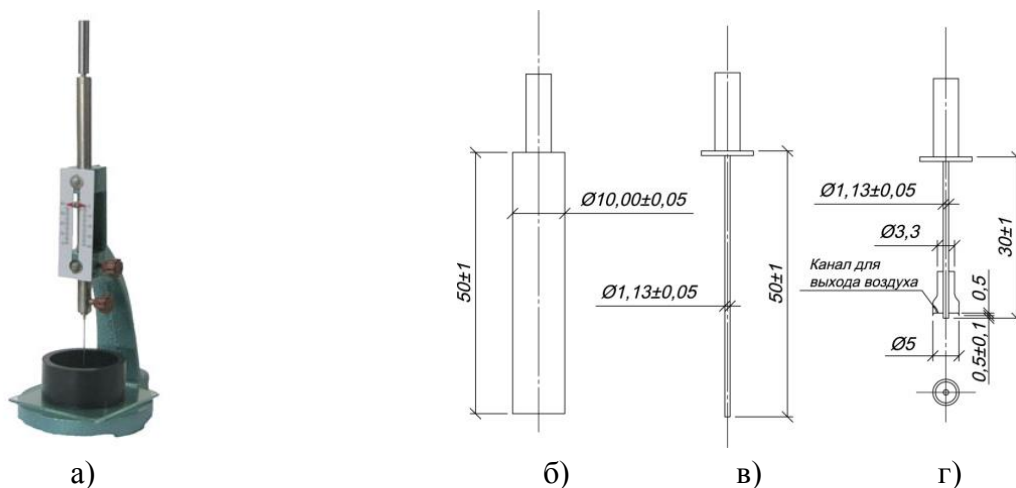


Рис. 3. Прибор Вика: а) общий вид; б) рабочая часть пестика; в) рабочая часть длинной иглы; г) рабочая часть короткой иглы с кольцеобразной насадкой

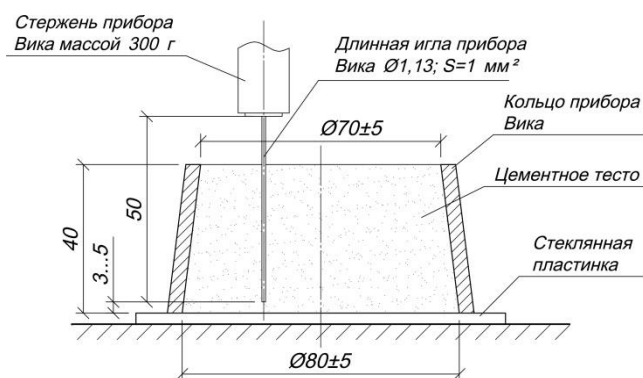


Рис. 4. Схема определения начала схватывания

Начало схватывания – время от начала затворения цемента водой до момента, когда игла при проникновении в цементное тесто не доходит до пластинки на 3...5 мм (рис. 4).

Конец схватывания – время от начала затворения цемента водой до момента, когда игла проникает в цементное тесто не более чем на 0,5 мм (рис. 5). При этом кольцеобразная насадка не оставляет отпечатка на поверхности цементного теста.

Требования ГОСТ 31108–2003 к срокам схватывания цементов приведены в табл. 2.

Таблица 2.

Требования ГОСТ 31108–2003 к срокам схватывания цементов

Класс прочности цемента	Начало схватывания, мин, не ранее	Конец схватывания
22,5Н	75	Не нормируется
32,5Н		
32,5Б		
42,5Н	60	
42,5Б		
52,5Н	45	
52,5Б		

Определение равномерности изменения объема портландцемента

Методика: определение величины расширения образца из цементного теста нормальной густоты в кольце Ле-Шателье при кипячении

Оборудование и приспособления: *растворосмеситель, весы, кольца Ле-Шателье в комплекте с пластинками и пригрузом, бачок для кипячения (водяная баня Ле-Шателье), камера влажного хранения, штангенциркуль*

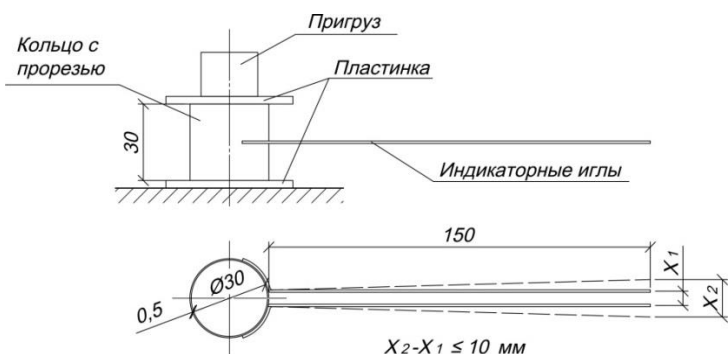


Рис. 6. Схема испытания



Рис. 7. Водяная баня Ле-Шателье

Схема испытания представлена на рис. 6. В ходе испытания 2 кольца Ле-Шателье заполняют цементным тестом нормальной густоты, приготовленным в растворосмесителе, без уплотнения и вибрации. Кольца со стеклянными пластинками и пригрузом помещают в шкаф влажного хранения на $(24 \pm 0,5)$ ч. После предварительного твердения измеряют расстояние между индикаторными иглами, кольца помещают в бачок и кипятят 3 ч (рис 7). По окончании кипячения измеряют расстояние между индикаторными иглами. Требования ГОСТ к равномерности изменения объема: *расхождение между индикаторными иглами до и после испытания не должно превышать 10 мм.*

Изготовление стандартных образцов для определения класса по прочности

Оборудование и приспособления: *растворосмеситель, весы, трехгнездовая форма с насадкой для образцов с размерами 4×4×16 см, встряхивающий стол, лопатки для выравнивания цементного раствора, шкаф влажного хранения.*

Форма и размеры образцов: *образцы–призмы (балочки) размером 4×4×16 см.*

Количество образцов: 3

Состав раствора по массе Ц : П (цемент : песок) = 1 : 3.

Цемент: *портландцемент, масса цемента 450 г.*

Песок: *стандартный полифракционный, масса песка 1350 г.*

Водоцементное отношение: *0,5 (const), масса воды 225 г.*

Способ перемешивания раствора: *в растворосмесителе по режиму: 30 с на малой скорости (цемент с водой) + 30 с на малой скорости (высыпание песка) + 30 с на большой скорости + 90 с остановка + 60 с на большой скорости*

Способ уплотнения раствора: *в формах, на встряхивающем столике в 2 слоя по 60 ударов каждый.*

Условия хранения образцов: *до испытания: (24±1) ч в шкафу влажного хранения, далее образцы расформовывают и 27 сут. хранят в воде при температуре (20±1)°C*



Рис. 8. Трехгнездовая форма 4×4×16 см



Рис. 9. Встряхивающий стол

Испытание стандартных образцов

Методика: испытание образцов-призм на изгиб, испытание половинок образцов-призм на сжатие.

Оборудование и приспособления: пресс гидравлический, устройство для испытания образцов-призм на изгиб, стальные нажимные пластины.

Продолжительность твердения: 28 сут.

Схема испытания образцов приведена на рис. 10.

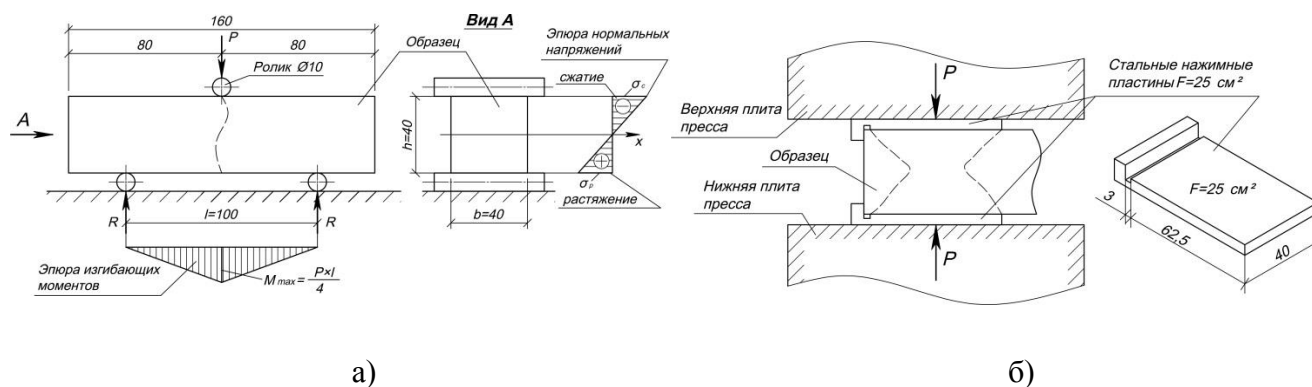


Рис. 10. Схема испытания а) изгиб б) сжатие

Скорость нарастания нагрузки при изгибе (50±10) Н/с, при сжатии (2400±200) Н/с

Формулы: $R_{II} = \frac{M}{W} = \frac{3pl}{2bh^2}$, $M_{\max} = \frac{pl}{4}$, $W = \frac{bh^2}{6}$, $R_c = \frac{P}{F}$, $F = 25 \text{ см}^2$

Требования ГОСТ 31108–2003 к прочности образцов приведены в табл. 3.

Таблица 3. Требования ГОСТ 31108–2003 к прочности образцов

Класс прочности цемента	Прочность на сжатие, МПа, в возрасте				Соотношение марок и классов цементов
	2 сут, не менее	7 сут, не менее	28 сут		
			не менее	не более	
22,5Н	—	11	22,5	42,5	300
32,5Н	—	16	32,5	52,5	400Н
32,5Б	10	—			400Б
42,5Н	10	—	42,5	62,5	500Н
42,5Б	20	—			500Б
52,5Н	20	—	52,5	—	550
52,5Б	30	—			600

Примечание: **Н** – нормальнотвердеющий, **Б** – быстротвердеющий.

2. НЕРАЗРУШАЮЩИЙ КОНТРОЛЬ ПРОЧНОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Лабораторная работа предполагает ознакомление студента с неразрушающим (ультразвуковым) методом оценки прочности строительных материалов. По известным градуировочным зависимостям ультразвуковым методом предлагается определить прочность керамического кирпича и тяжелого бетона, а также сравнить полученные для тяжелого бетона данные с результатами испытания образца-куба разрушающим методом на прессе.

Методика: измерение скорости прохождения ультразвука в материале и определение прочности материала по известным градуировочным зависимостям «скорость ультразвука–прочность»

Приборы и приспособления: ультразвуковой прибор, линейка, гель.

Диапазоны измерения:

- Временной 0,1...9999 мкс;
- Температурный $-10...60^{\circ}\text{C}$;
- Влажностный $\varphi < 95\%$;

Разрешение 0,1 мкс;

Диапазон частот приемника

20...500 кГц;

Размеры 172×55×220 мм;

Вес 1,316 кг.

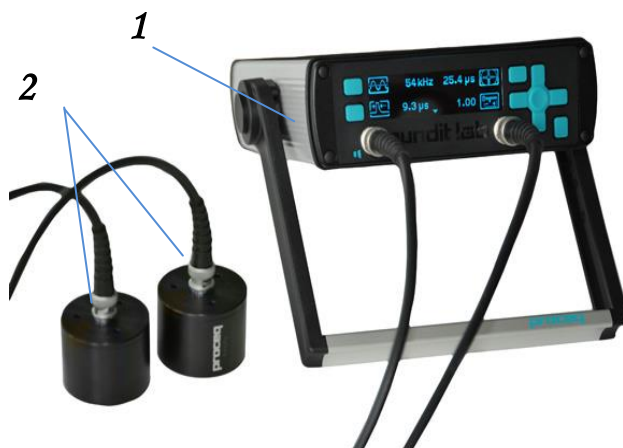


Рис. 11. Ультразвуковой прибор Pundit Lab (Proceq, Швейцария)

1. Блок управления
2. УЗ преобразователи

Различные способы прозвучивания строительных материалов и конструкций представлены на рис.12.

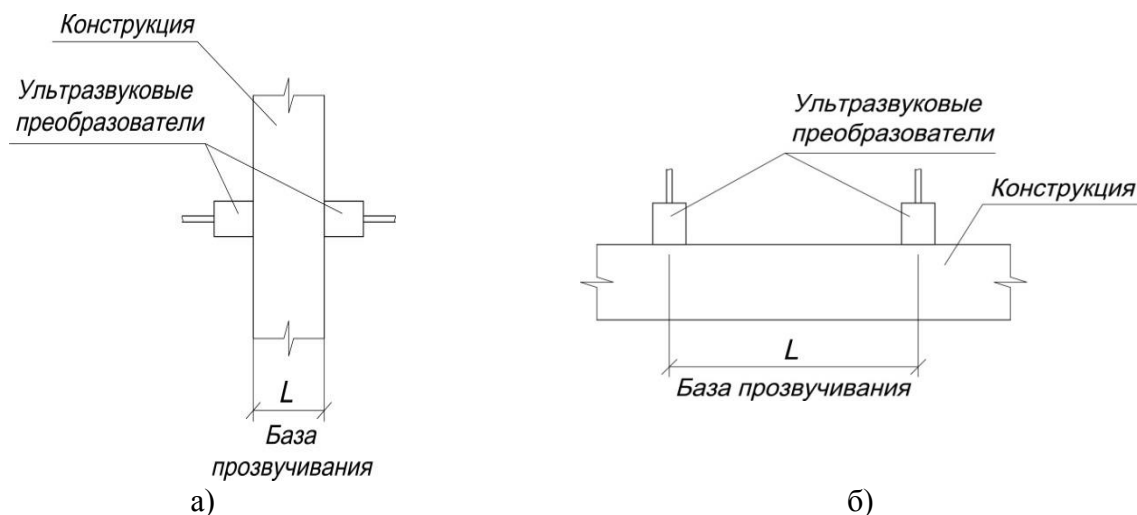


Рис. 12. Способы прозвучивания строительных материалов и конструкций а) сквозное б) поверхностное

Образец: *кирпич керамический одинарный полнотелый*

Определение предела прочности керамического полнотелого кирпича способом сквозного прозвучивания.

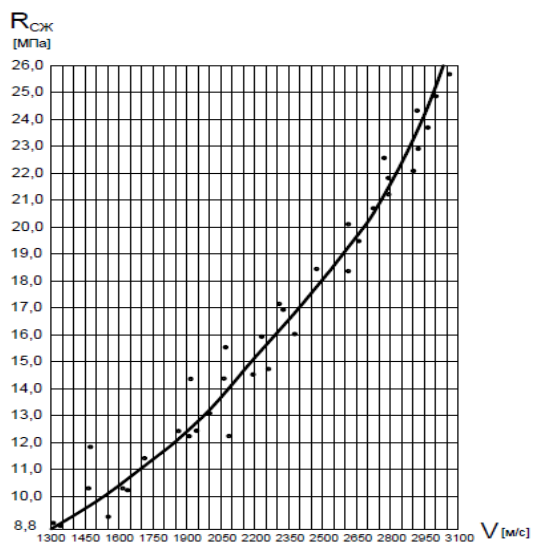


Рис. 13. Градуировочная зависимость «скорость–прочность»

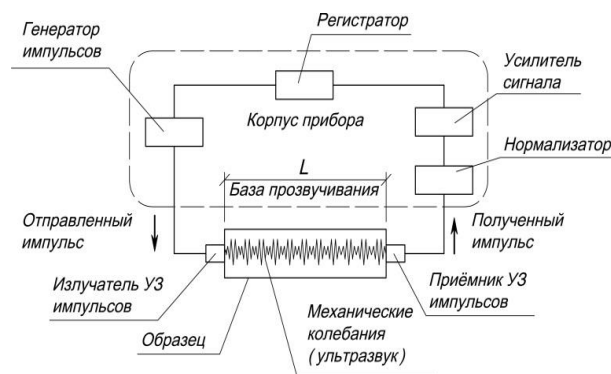


Рис. 14. Схема испытания

Формула для определения скорости ультразвуковой волны: $V = \frac{L}{t} \cdot 10^6$

Определение предела прочности тяжелого бетона способом сквозного прозвучивания.

Образец: бетонный куб с ребром 10 см

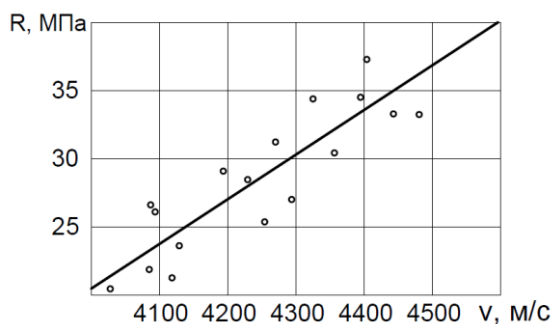


Рис. 15. Градуировочная зависимость «скорость–прочность»

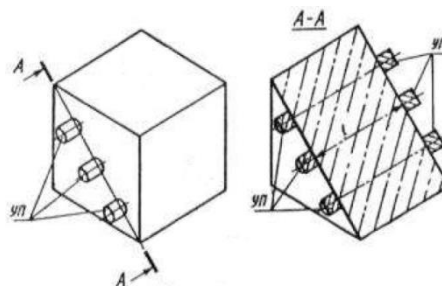


Рис. 16. Схема испытания

Определение предела прочности тяжелого бетона разрушающим методом.

Методика: постепенное нагружение образца на прессе до разрушения

Оборудование: пресс гидравлический

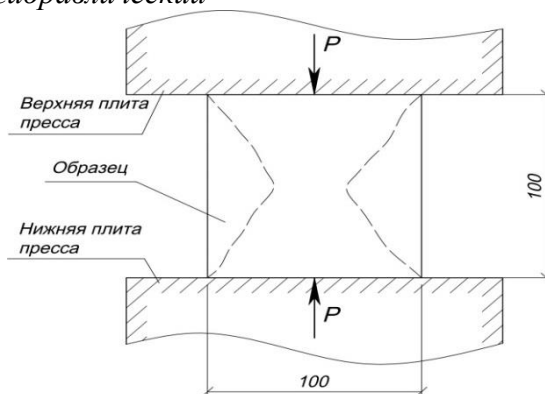


Рис. 17. Схема испытания

Предел прочности при сжатии в стандартных образцах определяется с учетом масштабного коэффициента (0,95).

В ходе лабораторной работы устанавливается, что ультразвуковой метод позволяет оперативно, с достаточной точностью и минимальными трудовыми затратами предварительно оценивать прочность строительных материалов. Для точного определения предела прочности необходимо провести испытания разрушающим методом.

3. СТАНДАРТНЫЕ ИСПЫТАНИЯ СУХИХ СТРОИТЕЛЬНЫХ СМЕСЕЙ НА ГИПСОВОМ ВЯЖУЩЕМ

Лабораторная работа предполагает ознакомление студента со стандартными методами испытания сухих строительных смесей (ССС) на гипсовом вяжущем (определение подвижности, сроков начала схватывания, прочности).

Сухая строительная смесь - смесь сухих компонентов, содержащая вяжущие, наполнители, заполнители, модифицирующие добавки, и изготовленная в заводских условиях.

Материалы для изготовления сухих строительных смесей: вяжущие вещества (портландцемент, гипс, ангидрит, воздушная известь, глиноземистый цемент, полимерные связующие), заполнители и наполнители (кварцевый песок, пористые пески, известняковая мука, мел, доломит, микрокремнезем, зола-унос и т.д.), химические добавки (пластификаторы, ускорители и замедлители схватывания и твердения, водоудерживающие, стабилизирующие, воздухововлекающие, гидрофобизирующие и т.п.).

Классификация сухих строительных смесей:

по виду вяжущего вещества: цементные, гипсовые, известковые, полимерные, сложные
по наибольшей крупности заполнителей: бетонные, растворные, дисперсные (с крупностью зерен не более 0,63 мм).

по основному назначению: выравнивающие (штукатурные, шпаклевочные), облицовочные (клеевые, шовные), напольные (выравнивающие и несущие, уплотняемые, наливные, затирочные), ремонтные (поверхностные, инъекционные), защитные (ингибирующие, saniрующие, огнезащитные, биоцидные и др.), кладочные, монтажные, декоративные, теплоизоляционные, грунтовочные, гидроизоляционные (поверхностные, проникающие).

Показатели качества сухих строительных смесей на гипсовом вяжущем:

смесей в сухом состоянии: влажность по массе, зерновой состав, насыпная плотность смесей, готовых к применению: время начала схватывания, подвижность, водоудерживающая способность

затвердевших смесей: прочность на растяжение при изгибе, прочность при сжатии, прочность сцепления с основанием, средняя плотность

Определение подвижности литых растворных смесей.

Методика: *определение диаметра расплыва растворной смеси по кольцу Вика.*

Оборудование и приспособления: *растворосмеситель или чаша с лопаткой для ручного перемешивания, кольцо Вика, стеклянная пластина 400×400 мм, весы, линейка, секундомер.*

Вид сухой смеси: *штукатурная смесь на гипсовом вяжущем Rotband*



Копия Вика

Рис. 11. Схема испытания

Способ перемешивания: в растворосмесителе или вручную: смесь всыпают в воду в течение 30 с, оставляют смесь в покое на 60 с, перемешивают 30 с на малой скорости (30 движений лопаткой в форме цифры 8 при ручном перемешивании), оставляют смесь в покое на 30 с, повторно перемешивают 30 с на малой скорости (30 движений лопаткой).

В ходе лабораторной работы определяют количество воды, необходимое для получения растворной смеси заданной подвижности (150...210 мм) (% от массы сухой смеси).

Определение подвижности пластичных растворных смесей.

Методика: определение диаметра расплыва растворной смеси на встряхивающем столике

Оборудование и приспособления: растворосмеситель или чаша с лопаткой для ручного перемешивания, встряхивающий столик, кольцо Вика, стеклянная пластина, линейка, весы, секундомер

Способ перемешивания: в растворосмесителе или вручную: смесь всыпают в воду в течение 5–10 с, перемешивают 60 с на малой скорости или вручную с частотой (62 ± 5) движений в минуту



Рис. 12. Встряхивающий столик

Число встряхиваний: 15 в течение 15 с.

В ходе лабораторной работы (рис. 13) определяют диаметр расплыва растворной смеси.

Определение сроков начала схватывания растворных смесей.

Методика: определение глубины погружения конуса, установленного на приборе Вика, в растворную смесь требуемой подвижности.

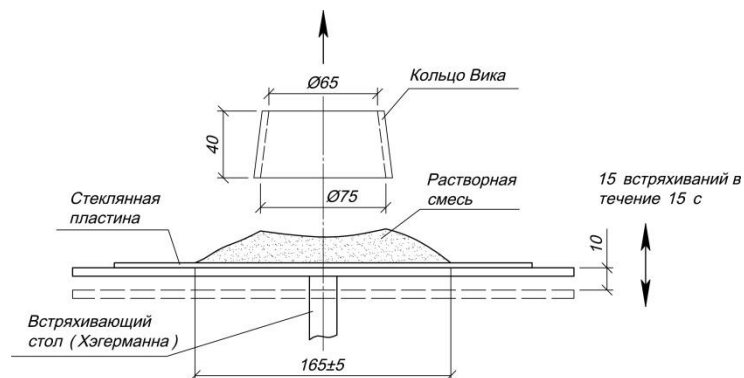


Рис. 13. Схема испытания

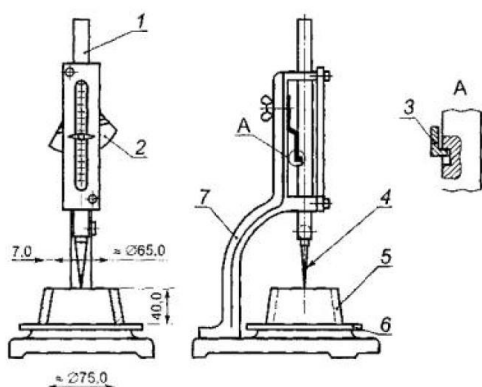


Рис. 14. Прибор Вика с конусом
(масса стержня с конусом 100 г)

1 – подвижный стержень, 2 – пластинка-фиксатор, 3 – пружинная пластина, 4 – погружной съемный конус, 5 – кольцо Вика, 6 – стеклянная пластинка, 7 – штатив.

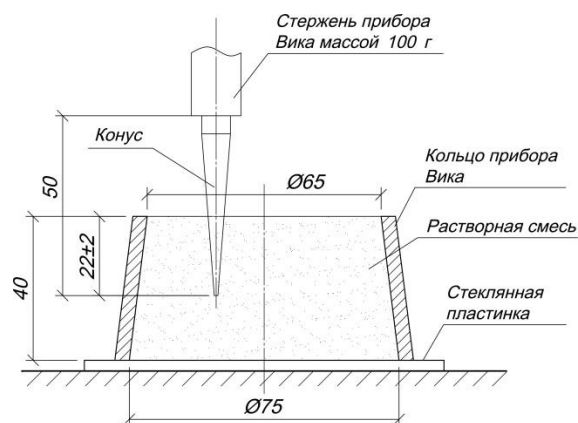


Рис. 15. Схема испытания

Оборудование и приспособления: *растворосмеситель или чаша и лопатка для ручного перемешивания, прибор Вика с конусом, кольцо Вика, стеклянная пластинка, весы, секундомер, часы.*

Начало схватывания – время от момента затворения сухой смеси водой до момента, когда конус впервые погрузится в растворную смесь на глубину (22 ± 2) мм.

Требования ГОСТ 31376-2008 к срокам начала схватывания растворных смесей на основе сухих строительных смесей на гипсовом вяжущем приведены в табл. 4.

Таблица 4.

Требования ГОСТ к срокам начала схватывания растворных смесей на основе сухих строительных смесей на гипсовом вяжущем

Вид сухих смесей		Начало схватывания, мин, не ранее
Штукатурные	при производстве работ вручную	45
	при механизированном нанесении	90
Клеевые		40
Шпатлевочные		60

Изготовление стандартных образцов для определения прочности

Методика: *изготовление образцов–призм (балочек) размером $4 \times 4 \times 16$ см из растворной смеси требуемой подвижности*

Оборудование и приспособления: *растворосмеситель или чаша с лопаткой для ручного перемешивания, трехгнездовая форма для образцов с размерами $4 \times 4 \times 16$ см, весы, секундомер, камера для выдерживания образцов*

Способ перемешивания: *аналогично пп. 1 и 2 в зависимости от подвижности растворной смеси (литая или подвижная)*

Способ уплотнения: *5 ударов формы о поверхность стола, поднимая её на высоту 10 мм*

Условия хранения образцов до испытания: *в климатической камере при температуре $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ и относительной влажности воздуха $(60 \pm 10)\%$ в течение 28 суток.*

Определение прочности образцов при изгибе и сжатии.

Методика: испытание образцов-призм на изгиб, испытание половинок образцов-призм на сжатие.

Оборудование и приспособления: пресс гидравлический (установка UPB), устройство для испытания образцов-балочек на изгиб и сжатие, сушильный шкаф.

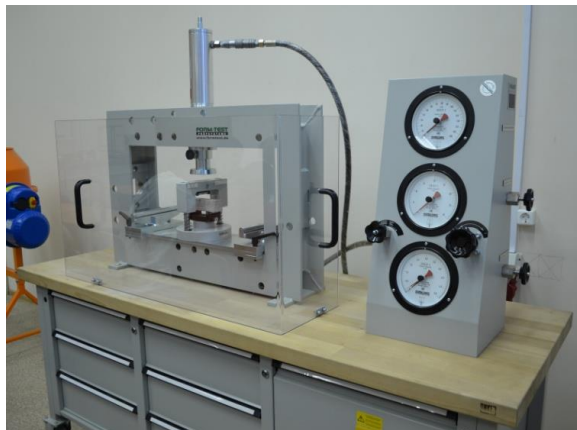


Рис. 16. Установка UPB

Схема испытания: аналогична схеме испытания образцов для определения активности портландцемента.

Скорость нарастания нагрузки (50±10) Н/с.

Формулы: $R_{II} = \frac{M}{W} = \frac{3pl}{2bh^2}$, $R_c = \frac{P}{F}$, $F = 16 \text{ см}^2$.

Продолжительность твердения: 7 сут.

Подготовка образцов к испытанию: сушка в сушильном шкафу при температуре (45±3)°С в течение не менее 1 ч до постоянной массы, охлаждение в сушильном шкафу до температуры 15...20°С.

В табл. 5. представлены требования ГОСТ 31376-2008 к прочности растворов на основе сухих строительных смесей на гипсовом вяжущем.

Таблица 5.

Требования ГОСТ к прочности растворов на основе сухих строительных смесей на гипсовом вяжущем

Вид сухих смесей	Предел прочности при изгибе, МПа, не менее	Предел прочности при сжатии, МПа, не менее	Прочность сцепления с бетонным основанием, МПа, не менее
Штукатурные	1,0	2,0	0,3
Шпатлевочные	1,0	2,0	0,3
Клеевые	1,2	3,0	0,3

В ходе лабораторной работы устанавливается, удовлетворяет (не удовлетворяет) требованиям ГОСТ по прочности при изгибе и сжатии испытанная сухая штукатурная смесь.

Определение прочности сцепления с основанием.

Методика: определение предельного сопротивления отрыву затвердевшего раствора от основания

Оборудование и приспособления: устройство для испытания на отрыв, трафарет из нержавеющей стали или кольцо с острыми краями, высокопрочный клей, камера для выдерживания образцов, металлический шпатель.

Вид основания: бетонная плита.

Размеры образцов: цилиндр диаметром 50 мм или призма с поперечным сечением в форме квадрата 50×50 мм толщиной 5...10 мм

Условия хранения образцов до испытания: 7 суток в климатической камере при температуре (20±2)°С и относительной влажности воздуха (60±10)% + 1 сутки после приклеивания штампа.

Формулы: $R_A = \frac{P}{F}$.



Рис. 17. Устройство Дуна

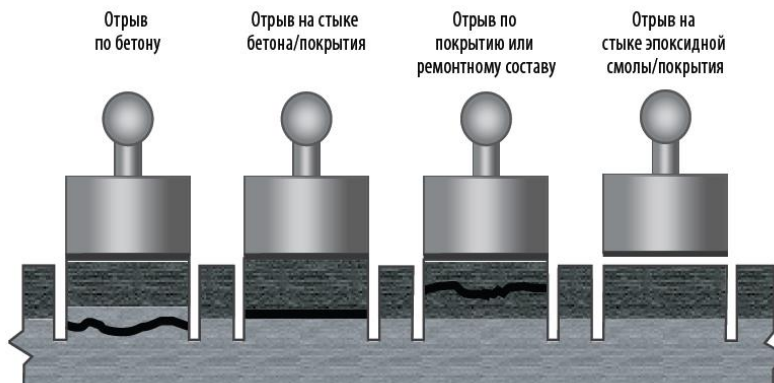


Рис. 18. Схема испытания

4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВОДОНЕПРОНИЦАЕМОСТИ БЕТОНА ПО ЕГО ВОЗДУХОПРОНИЦАЕМОСТИ

Лабораторная работа предполагает ознакомление студента с методами определения водонепроницаемости бетона (определение водонепроницаемости образцов бетона с различными защитными покрытиями с использованием косвенного метода, основанного на измерении потока воздуха через материал, определение марки бетона по водонепроницаемости).

Методика: *определение коэффициента «класса качества» бетона K_t по времени прохождения объема воздуха через образец. Установление класса бетона по водонепроницаемости по переводной таблице 1.*

Приборы: прибор для измерения воздухопроницаемости Торрент (рис 19).



Рис. 19. Внешний вид прибора Торрент

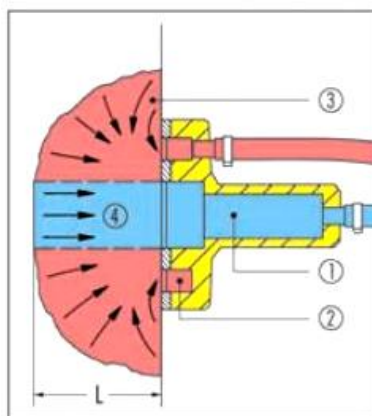


Рис. 20. Двухкамерный вакуумный элемент 1 – внутренняя камера давления; 2 – внешняя камера давления; 3 – воздушный поток во внешнюю камеру; 4 – воздушный поток во внутреннюю камеру; L – глубина образования вакуума

Размеры образцов: 150x150x150 мм.

В табл. 1 приведено соответствия коэффициента «класса качества» бетона марке по морозостойкости.

Таблица 1.

Соответствие коэффициента «класса качества» бетона марке по морозостойкости

Коэффициент класса качества бетона K_t , 10^{-6} м^2	Марка бетона по водонепроницаемости W
4,02-2,03	2
2,02-1,86	4
0,85-0,31	6
0,30-0,28	8
0,27-0,25	10
0,24-0,21	12
0,20-0,16	14
0,15-0,10	16
0,09-0,04	18
0,03-0	20

5. СОВРЕМЕННЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ФАСАДНЫХ СИСТЕМ

Лабораторная работа предполагает работу студента с коллекцией современных материалов для фасадных систем – штучных стеновых материалов и эффективных утеплителей для фасадов. Студент должен ознакомиться с образцами из коллекции и заполнить таблицу в журнале лабораторных работ, пользуясь справочными данными, приведенными ниже.

Штучные стеновые материалы

Кирпич керамический пустотелый. Основные типоразмеры – 250×120×65 мм, 1НФ; 250×85×65 мм, 0,7НФ. Средняя плотность – 1100...1700 кг/м³. Марки по прочности – М100...М250. Марки по морозостойкости – F35... F100. Коэффициент теплопроводности – 0,28...0,6 Вт/(м·°С). Преимущества: долговечность, высокие физико-механические характеристики, экологическая безопасность при эксплуатации, хорошие эстетические качества. Недостатки: высокая стоимость, высокая трудоёмкость устройства конструкций из кирпича. Подразделяется на рядовой и лицевой. Рядовой кирпич служит для возведения несущих и самонесущих стен, для устройства эффективных слоистых кладок. Лицевой кирпич используется в качестве облицовки.

«Теплая» керамика (керамические камни класса по средней плотности 0,7–0,8). Основные типоразмеры – 380×250×219 мм; 510×250×219 мм. Формат изделий: 10,7НФ, 14,3 НФ. Средняя плотность – 800...900 кг/м³. Марки по прочности – М50...М100. Марки по морозостойкости – F35... F75. Коэффициент теплопроводности – 0,18...0,22 Вт/(м·°С). Преимущества: те же, что и для кирпича, а также низкая средняя плотность и теплопроводность, более низкая по сравнению с кирпичом трудоёмкость возведения конструкций. Недостатки: высокое водопоглощение, низкая морозостойкость, необходимость устройства защиты (облицовки), высокая стоимость. Применяются для устройства эффективных слоистых кладок при возведении наружных стен в малоэтажном и многоэтажном (до 5 этажей) строительстве.

Пенобетонные блоки. Основные типоразмеры – 600×300×(100...400) мм. Средняя плотность – 400...1200 кг/м³. Классы по прочности – В0,5...В12,5. Марки по морозостойкости – F25... F100. Коэффициент теплопроводности – 0,14...0,45 Вт/(м·°С).
Газобетонные блоки. Основные типоразмеры – 600×(200...300)×(50...400) мм. Средняя плотность – 400...700 кг/м³. Классы по прочности – В1,0...В5,0. Марки по морозостойкости – F25... F100. Коэффициент теплопроводности – 0,14...0,20 Вт/(м·°С). Преимущества ячеистых бетонов: низкая средняя плотность и теплопроводность, высокая технологичность

(легко пилятся, трудоемкость возведения конструкций ниже по сравнению с кирпичом), высокая звукоизолирующая способность. Недостатки: низкая прочность, высокие водопоглощение и гигроскопичность, низкая морозостойкость, необходимость устройства защиты (облицовка кирпичом, сайдингом, оштукатуривание и др.). Применяются для возведения самонесущих и несущих стен в малоэтажном строительстве, устройства стенового ограждения в каркасно-монолитных многоэтажных зданиях, устройства перегородок и др.

Полистиролбетонные блоки. Основные типоразмеры – 600×300×(100...400) мм. Средняя плотность – 250...500 кг/м³. Классы по прочности – В0,35...В2,5. Марки по морозостойкости – F15...F50. Коэффициент теплопроводности – 0,1...0,18 Вт/(м·°С). Преимущества и недостатки те же, что у ячеистых бетонов. К недостаткам также относится горючесть – Г1 (слабогорючий). Применяются для возведения самонесущих и несущих стен в малоэтажном строительстве, устройства стенового ограждения в каркасно-монолитных многоэтажных зданиях, устройства перегородок и др.

Керамзитобетонные блоки. Основные типоразмеры – 390×190×188 мм, 390×190×90 мм. Средняя плотность – 800...1350 кг/м³. Марки по прочности – М25...М75. Марки по морозостойкости – F50. Коэффициент теплопроводности – 0,31...0,45 Вт/(м·°С). Преимущества: высокая прочность, низкая по сравнению с керамикой стоимость. Недостатки: высокая средняя плотность и высокий коэффициент теплопроводности, низкая морозостойкость. Применяются в малоэтажном строительстве, при строительстве хозяйственных построек, гаражей и т.п.

Силикатный кирпич. Основные типоразмеры – 250×120×65 мм. Средняя плотность – 1840...1930 кг/м³. Марки по прочности – М100...М200. Марки по морозостойкости – F 25...F 50. Коэффициент теплопроводности – 0,68...0,72 Вт/(м·°С). Преимущества: высокая прочность, хорошая звукоизолирующая способность, экологическая безопасность, низкая по сравнению с керамическим кирпичом стоимость. Недостатки: низкая морозостойкость. Применяется для кладки несущих и самонесущих стен и перегородок.

Теплоизоляционные материалы для фасадных систем

Мягкие минераловатные плиты. Основные типоразмеры – 1000×600×(50...200) мм, 1200×1000×(50...200) мм. Средняя плотность – 45...60 кг/м³. Сжимаемость 15...30%. Группа горючести – НГ. Коэффициент теплопроводности – 0,038...0,040 Вт/(м·°С). Преимущества: низкая средняя плотность и теплопроводность, высокая звукоизолирующая способность, пожаробезопасность, экологичность. Недостатки: низкая прочность при сжатии (высокая сжимаемость). Применяется в качестве ненагружаемого теплоизоляционного слоя в каркасных стенах, внутреннего слоя в вентилируемых фасадах при двухслойном утеплении, в качестве теплоизоляционного слоя в трехслойных стенах из мелкоштучных элементов.

Жесткие минераловатные плиты. Основные типоразмеры – 1000×600×(50...200) мм, 1200×1000×(50...200) мм. Средняя плотность – 90...150 кг/м³. Предел прочности при сжатии – 0,02...0,1 МПа. Группа горючести – НГ. Коэффициент теплопроводности – 0,040...0,047 Вт/(м·°С). Преимущества: высокая по сравнению с мягкими плитами прочность при сжатии, пожаробезопасность, экологичность. Недостатки: более высокая по сравнению с мягкими плитами теплопроводность. Применяется в качестве среднего теплоизоляционного слоя в трехслойных ж/б панелях; для штукатурных фасадов; для вентилируемого фасада при однослойном утеплении, в качестве верхнего слоя при двухслойном утеплении; для сэндвич-панелей.

Пенополистирол. Основные типоразмеры – 1200×600×(20...100) мм. Средняя плотность – 20...50 кг/м³. Предел прочности при сжатии – 0,04...0,2 МПа. Группа горючести – Г3, Г4. Коэффициент теплопроводности – 0,038...0,042 Вт/(м·°С). Преимущества: низкая средняя плотность и теплопроводность в сочетании с высокой прочностью, низкая по сравнению с другими теплоизоляционными материалами стоимость. Недостатки: горючесть, токсичность, малая долговечность, температура применения – не выше +70°С. Применяется для утепления различных частей зданий и сооружений.

Экструдированный пенополистирол. Основные типоразмеры – 1200×600×(20...100) мм. Средняя плотность – 20...45 кг/м³. Предел прочности при сжатии – 0,2...0,5 МПа. Группа горючести – Г3, Г4. Коэффициент теплопроводности – 0,032...0,036 Вт/(м·°С). Преимущества: прочность выше, чем у беспрессового пенополистирола, низкое водопоглощение – не более 0,2% по массе. Недостатки те же, что у обычного пенополистирола. Применяется для утепления различных частей зданий и сооружений, в системах СФТК («мокрый фасад»), эксплуатируемых инверсионных кровлях, для внешнего утепления фундаментов и подвалов, теплоизоляции малозаглубленных фундаментов.

Пенополиуретан. Применяется в виде напыляемой теплоизоляции и фасонных изделий, а также монтажной пены. Средняя плотность – 30...160 кг/м³. Предел прочности при сжатии – 0,05...0,3 МПа. Группа горючести – Г3. Коэффициент теплопроводности – 0,028...0,046 Вт/(м·°С). Преимущества, характерные для пенополистирола. Недостатки: горючесть, высокая по сравнению с пенополистиролом стоимость, токсичность. Применяется для утепления стен, чердаков, крыш, полов, фундаментов, подвалов, мансард, теплоизоляция промышленного оборудования, в основном, методом напыления.

Пеностекло. Основные типоразмеры – (200...600)×(200...450)×(40...180) мм. Средняя плотность – 100...180 кг/м³. Предел прочности при сжатии – 0,4...1,6 МПа. Группа горючести – НГ. Коэффициент теплопроводности – 0,04...0,058 Вт/(м·°С). Преимущества: долговечность, высокая прочность, материал негорючий, экологическая безопасность, простота обработки, температура применения до 450°С. Недостатки: высокая плотность и теплопроводность, высокая по сравнению со всеми другими теплоизоляционными материалами стоимость. Применяется для теплоизоляции различных частей зданий и сооружений, в т.ч., повышенной ответственности, теплоизоляции высокотемпературного инженерного оборудования.

6. СОВРЕМЕННЫЕ КРОВЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Лабораторная работа предполагает работу студента с коллекцией современных кровельных материалов. Студент должен ознакомиться с образцами из коллекции и заполнить таблицу в журнале лабораторных работ, пользуясь справочными данными, приведенными ниже.

Материалы для скатной крыши.

Керамическая черепица. Основные типоразмеры – (380...480) × (220...400) мм. Состав сырья: глина, добавки, минеральный пигмент. Масса 1 м² – 45...60 кг. Срок службы – свыше 100 лет. Преимущества: высокая долговечность, огнестойкость, высокая химическая и атмосферостойкость, привлекательный внешний вид. Недостатки: большая масса покрытия, хрупкость, необходимость устройства большого уклона кровли и мощной стропильной конструкции, высокая трудоемкость кровельных работ, высокая стоимость.

Цементно-песчаная черепица. Основные типоразмеры – (380...480) × (220...400) мм. Состав сырья: портландцемент, кварцевый песок, добавки, вода, минеральный пигмент. Масса 1 м² – 40...55 кг. Срок службы – свыше 50 лет. Преимущества: высокая долговечность, огнестойкость, привлекательный внешний вид, низкая по сравнению с керамической черепицей стоимость. Недостатки: большая масса покрытия, хрупкость, необходимость устройства большого уклона кровли и мощной стропильной конструкции, высокая трудоемкость кровельных работ.

Композитная черепица. Основные типоразмеры – (1200...1300) × (350...400) × (2,0...3,0) мм. Основа – стальной лист 0,45...0,9 мм, защищенный с обеих сторон антикоррозионным покрытием, на который с обеих сторон наносится акриловый грунт. На лицевую поверхность наносится акриловый слой, гранулят натурального камня и прозрачная акриловая глазурь. Масса 1 м² – 6...8 кг. Срок службы – свыше 30 лет. Преимущества: долговечность, привлекательный внешний вид (имитирует натуральную черепицу), большое разнообразие цветов и текстур, простота и низкая трудоемкость монтажа, малая масса

покрытия. Недостатки: высокая по сравнению с металлочерепицей стоимость при одинаковых эксплуатационных свойствах.

Гибкая битумная черепица. Основные типоразмеры – $(900...1000) \times (350...400)$ мм. Основу составляет стеклохолст, на которую с обеих сторон нанесено битумно-полимерное вяжущее. На лицевую поверхность наносится минеральная бронирующая посыпка. Масса 1 м^2 – 8...12 кг. Срок службы – 20...30 лет. Характерные свойства – разрывная сила не менее 500...600 Н; гибкость на брусе 25 мм – 5...10°C, теплостойкость не ниже +85°C. Преимущества: привлекательный внешний вид, большой выбор фактур и цветов, простота и высокая скорость монтажа, малая масса покрытия. Недостатки: необходимость устройства сплошной обрешетки, необходимость устройства подкладочного ковра при уклоне до 18°, высокая по сравнению с металлочерепицей и ондулином стоимость.

Металлочерепица. Основные типоразмеры – $(480...3600) \times 1200 \times (0,5...1,0)$ мм. Основу составляет стальной лист толщиной 0,4...0,6 мм с антикоррозионным и защитным полимерным покрытием. Масса 1 м^2 – 4,5...6 кг. Срок службы – свыше 30 лет. Преимущества: высокая долговечность и атмосферостойкость, эстетичность, большая цветовая палитра, малая масса покрытия, простота и высокая скорость монтажа, низкая по сравнению с другими материалами стоимость. Недостатки: низкая шумоизоляция, малая жесткость покрытия, возможность коррозии при повреждении защитного покрытия.

Профилированный стальной лист. Основные типоразмеры – $(1000...6000) \times (980...1850) \times (0,5...1,0)$ мм. Основу составляет стальной лист толщиной 0,4...0,6 мм с антикоррозионным и защитным полимерным покрытием. Масса 1 м^2 – 4,5...5,5 кг. Срок службы – свыше 30 лет. Преимущества: высокая долговечность и атмосферостойкость, малая масса покрытия, простота и высокая скорость монтажа, стоимость ниже стоимости металлочерепицы. Недостатки: низкая шумоизоляция, малая жесткость покрытия, возможность коррозии при повреждении защитного покрытия.

Фальцевая кровля. Основные типоразмеры – $(700...2000) \times (500...750) \times (0,5...0,7)$ мм. Основу составляет стальной лист толщиной 0,5...0,7 мм с антикоррозионным и защитным полимерным покрытием. Масса 1 м^2 – 4...7 кг. Срок службы – свыше 30 лет. Преимущества: высокая долговечность и атмосферостойкость, высокая надежность герметизации стыков, эстетичность, большая цветовая палитра, малая масса покрытия, высокая скорость монтажа. Недостатки: сложность монтажа, необходимость использования специального инструмента, высокая по сравнению с металлочерепицей стоимость, низкая шумоизоляция, малая жесткость покрытия, возможность коррозии при повреждении защитного покрытия.

Еврошифер (битумные волнистые листы, ондулин). Основные типоразмеры – $2000 \times 1000 \times 3$ мм. По структуре представляет собой гофрированный картон (или стеклохолст), пропитанный битумно-полимерным вяжущим и окрашенный с лицевой стороны атмосферостойкой краской на винил-акриловом связующем. Масса 1 м^2 – 3,5...4,5 кг. Срок службы – свыше 20 лет. Характерные свойства – разрывная нагрузка не менее 840 Н, водопоглощение не более 0,5%, теплостойкость не ниже +85°C. Преимущества: малая масса покрытия, атмосферостойкость, удобство и высокая скорость монтажа, низкая стоимость, гибкость, хорошая шумоизоляция, возможность монтажа на существующую кровлю. Недостатки: горючесть, хрупкость при низких температурах, малая жесткость покрытия, возможно неравномерное выгорание цвета под воздействием УФ-лучей.

Кровельные сэндвич-панели. Основные типоразмеры – $(800...15000) \times 1000 \times (50...250)$ мм. По структуре представляет собой 2 оцинкованных профилированных стальных листа толщиной 0,5...0,7 мм с защитным полимерным покрытием на наружной поверхности, между которыми размещается утеплитель (минвата, ППС). Целостность конструкции обеспечивается клеевым соединением. Масса 1 м^2 – 11...35 кг. Срок службы – свыше 30 лет. Характерные свойства – термическое сопротивление $1,2...5,6 \text{ м}^2 \times \text{°C}/\text{Вт}$, предел огнестойкости панелей с минеральной ватой RE 30, RE45. Преимущества: малая масса покрытия, атмосферостойкость, удобство и высокая скорость монтажа, низкая стоимость,

надежная изоляция стыков. Недостатки: возможность образования мостиков холода, низкая жесткость покрытия.

Материалы для плоской крыши.

Рулонные битумные материалы на негниющих основах. Характерные представители – бикрост, линокром, стеклоизол, фольгоизол. Основные типоразмеры – 10 000 × 900...1050 × 4...6 мм. Негниющая основа (стекловолокнистая или полиэфирная, фольга) пропитывается битумным вяжущим, сверху наносится бронирующая посыпка, снизу – защитная пленка. Масса 1 м² – 3...6 кг. Срок службы – 10...15 лет. Характерные свойства – разрывная сила 300...600 Н, гибкость на бруске 25 мм не выше –15...–10°C, теплостойкость не ниже +85°C. Преимущества: малая масса покрытия, легкость и высокая скорость укладки, простота ремонта, низкая стоимость. Недостатки: большое количество швов и стыков, низкая долговечность, низкая теплостойкость и гибкость на бруске.

Рулонные битумно-полимерные материалы на негниющих основах. Характерные представители – филизол, изопласт, техноэласт, унифлекс. Основные типоразмеры – 10 000 × 900...1050 × 4...6 мм. Негниющая основа (стекловолокнистая или полиэфирная, фольга) пропитывается битумно-полимерным вяжущим, сверху наносится бронирующая посыпка, снизу – защитная пленка. Масса 1 м² – 3...6 кг. Срок службы – 15...25 лет. Характерные свойства – разрывная сила 300...900 Н, гибкость на бруске 25 мм не выше –25...–15°C, теплостойкость не ниже +100...+120°C. Преимущества: более широкий по сравнению с битумными материалами рабочий диапазон температур, выше долговечность, малая масса покрытия, легкость и высокая скорость укладки, простота ремонта. Недостатки: большое количество швов и стыков, стоимость выше по сравнению с битумными материалами.

Кровельные мембраны. Виды – ЭПДМ-мембраны (на основе сополимера этилена пропилена и диена), ПВХ-мембраны (на основе поливинилхлорида), ТПО-мембраны (на основе термопластичных олефинов). Основные типоразмеры – до 15 × 60 м, толщина 0,8...2 мм. Могут быть без основы и с основой (стекловолокнистой, полиэфирной). В качестве вяжущего используют синтетические каучуки (ЭПДМ), поливинилхлорид (ПВХ), либо термопластичные олефины (ТПО). Масса 1 м² – 1...3 кг. Срок службы – более 40 лет. Характерные свойства – прочность на растяжение 14...20 МПа, гибкость на бруске 5 мм – 55...–30°C, горючесть Г3, Г4, относительное удлинение при разрыве 100...400%. Преимущества: малая масса, легкость и высокая скорость монтажа, устойчивость к химическим и биологическим воздействиям, долговечность, атмосферостойкость, малое по сравнению с рулонными материалами число швов. Недостатки: высокая стоимость, низкая стойкость к механическим повреждениям (прокол), необходимость защиты, устройства пригруза.

Кровельные мастики. Виды – горячие мастики, холодные мастики. Могут быть без основы и с основой (стекловолокнистой, полиэфирной). Кровельные мастики содержат битумосодержащее или полимерное связующее, добавки, минеральный наполнитель. Срок службы – более 20 лет. Характерные свойства – условная прочность 0,2...1 МПа, теплостойкость не ниже +100...+120°C, гибкость на бруске 5 мм не выше –50...–15°C, водопоглощение не более 1,5...2%. Преимущества: отсутствие швов и стыков, простота нанесения, возможность использования на кровлях сложной конфигурации с большим числом примыканий и переходов. Недостатки: повышенные требования к влажности основания, сложность контроля толщины нанесения, необходимость соблюдения временных интервалов на сушку слоев.

Общие сведения о материалах для сухого строительства

Термин «сухое строительство» появился сравнительно недавно и связан с широким распространением в строительстве крупноформатных листов и плит на основе гипса, а затем и портландцемента.

В 90-х годах немецкая компания КНАУФ предложила пересмотреть подход к строительным и ремонтным работам и свести к минимуму так называемые «мокрые» процессы: монолитное бетонирование, кладку из мелкоштучных элементов с использованием строительных растворов, штукатурные работы и др. Были предложены новые технологии и стандарты строительства, относящиеся к качеству и унификации материалов и изделий, система комплектующих. Произведенные на разных предприятиях изделия должны быть взаимодополняющими, взаимозаменяемыми и соответствовать всем техническим требованиям.

Однако не только в использовании воды заключается принципиальное отличие традиционного строительства от сухого. Составы, которые необходимо затворять водой, применяют и при «сухом строительстве» - например, без шпаклевания гипсокартона перед финишной отделкой не обойтись. На самом деле, то, что сейчас называют «сухим строительством», изначально позиционировалось как «легкое строительство».

В основу сухого способа строительства легли системы, в которых используются листовые и плитные изделия и комбинированные панели, изготовленные из них. Подавляющее большинство преимуществ достигается за счет многослойности конструкций, включающих защитные облицовочные слои, формообразующие каркасы, утеплители, звукоизоляторы, пленки, мембраны и др. Такая многослойность позволяет разработчикам привнести в систему только востребованные свойства материалов, которые дополняют и усиливают друг друга.

Материалы для сухого способа возведения и отделки зданий являются готовыми, часто укрупненными. Они создаются промышленным способом, на сложном оборудовании, с жестким контролем качества, что позволяет добиться повторяемости важнейших характеристик, а также получать новые более высокие свойства. Многие из того, что обычно делается непосредственно на стройке, при «сухом строительстве» производится на высокотехнологичном оборудовании в заводских условиях.

«Мокрые» способы строительства основываются на адгезии, а сухие технологии, как правило, базируются на механической фиксации с помощью крепежных элементов. «Сухое строительство» – это механическая сборка систем и модулей, своего рода конструктор, где широко используется электрический инструмент и средства механизации.

Таким образом, *«сухое строительство» - способ возведения и отделки зданий с применением унифицированных крупноформатных листов, плит и многослойных элементов заводского изготовления, при котором сводится к минимуму использование мокрых процессов на строительном объекте и существенно повышается эффективность и качество строительства.*

К основным преимуществам «сухого строительства» по сравнению с традиционным относятся:

- снижение материалоемкости строительства за счет уменьшения массы изделий и, соответственно, снижения нагрузки на несущие конструкции здания (перекрытия, фундаменты и др.);
- повышение производительности труда и уменьшение объема трудоемких операций на стройке;
- сокращение сроков строительства и исключение сезонных ограничений;
- высокие тепло- и звукоизоляционные свойства конструкций и высвобождение полезной площади помещений за счет уменьшения толщины стен и перегородок;
- повышение качества отделочных работ и уменьшение зависимости от человеческого фактора;

- удобство проведения ремонта и реконструкции эксплуатируемых зданий и возможность «гибкой» планировки помещений;
- возможность скрытой прокладки инженерных коммуникаций и простота их дальнейшей эксплуатации.

Материалы и технологии «сухого строительства» наиболее рационально применять при устройстве следующих конструктивных элементов зданий и сооружений:

- внутренняя и наружная облицовка несущих стен, в том числе для повышения тепло- и звукоизоляции помещений;
- легкие каркасные перегородки, которые могут обеспечивать повышенную звукоизоляцию, а при использовании специальных негорючих материалов - огнезащиту;
- подвесные и подшивные потолки с гладкой бесшовной поверхностью, готовой к последующей декоративной отделке;
- сборное основание под любые напольные покрытия, способствующее улучшению тепло- и звукоизоляционных характеристик перекрытия;
- сплошная обрешетка под мягкие кровельные материалы для скатных кровель и сухая стяжка для плоских кровель;
- огнезащитная облицовка несущих конструкций (стальных, деревянных и проч.) для повышения предела огнестойкости.

Кроме того, листовые и плитные материалы используют для изготовления в заводских условиях крупноразмерных элементов для сборного строительства - трехслойных панелей для наружных и внутренних стен.

Конкретные области и условия применения обшивочных материалов определяются их механическими свойствами, водо- и морозостойкостью, пожарно-техническими характеристиками, экологичностью и т.д.

Строительные и отделочные системы «сухого строительства» включают следующие основные компоненты:

- несущий формообразующий каркас из стального оцинкованного или алюминиевого профиля. Возможно использование деревянных брусков различного сечения;
- тепло- и/или звукоизоляцию, обычно минераловатную, как более пожаробезопасную;
- пароизоляцию, а также ветровлагозащитные мембраны для предотвращения увлажнения и разрушения утеплителя в наружных стенах;
- обшивку из крупноразмерных листовых и плитных изделий прямоугольной формы толщиной обычно от 8 до 30 мм;
- крепежные детали для фиксации элементов каркаса к несущим конструкциям зданий, а облицовки - к каркасу: дюбели, саморезы различных видов и размеров с антикоррозионным покрытием, а также разнообразные соединители, подвесы и др.

В нормативных документах на крупноразмерные листы и плиты (ГОСТ, ГОСТ Р, ТУ и др.) содержатся требования к внешнему виду, важнейшим строительно-техническим свойствам, характеристикам, обеспечивающим безопасность их производства и применения и проч.

К основным нормируемым показателям внешнего вида относятся:

- отклонения от номинальных размеров (для фанеры - разнотолщинность);
- отклонения от прямолинейности и перпендикулярности смежных кромок;
- отклонение от плоскостности (для ДСП и фанеры - покоробленность);
- состояние лицевой поверхности: шероховатость и наличие дефектов в виде пятен масла, ржавчины, посторонних включений, углублений, выступов и др.);
- повреждения кромок и углов.

Оценка внешнего вида по результатам контроля нормируемых показателей для различных изделий производится по одному из двух вариантов. В первом случае делается вывод о соответствии изделия установленным требованиям. Во втором случае изделие относят к той или иной категории качества (сорт, группе, марке).

В зависимости от вида изделия и условий применения устанавливаются следующие нормируемые показатели строительно-технических свойств:

- масса 1 м^2 , кг, или средняя плотность, кг/м^3 ;
- отпускная влажность, %;
- предел прочности при изгибе, МПа, или разрушающая нагрузка при испытании на изгиб, Н;
- предел прочности при растяжении перпендикулярно поверхности плиты, МПа (для материалов, содержащих древесную стружку);
- водопоглощение объемное, %, и/или поверхностное, кг/м^2 (для изделий, применяемых во влажных условиях);
- разбухание по толщине при увлажнении, %;
- морозостойкость, циклы.

Для отдельных видов изделий также нормируются ударная вязкость, кДж/м^2 , твердость лицевой поверхности, МПа, предел прочности при скалывании по клеевому слою, МПа, и др.

К показателям пожарной и экологической безопасности относятся:

- пожарно-технические характеристики: группы горючести Г1...Г4, воспламеняемости В1...В3, дымообразующей способности Д1...Д3 и токсичности продуктов горения Т1...Т4. По совокупности этих характеристик устанавливается класс пожарной опасности материала от КМ0 до КМ5;

- удельная эффективная активность естественных радионуклидов $A_{\text{эфф}}$, характеризующая радиационную безопасность.

- класс эмиссии формальдегида Е0,5, Е1 и Е2, определяющий санитарно-гигиеническую безопасность изделий, изготовленных с использованием синтетических смол на основе формальдегида.

Лабораторная работа предполагает ознакомление с коллекцией современных листовых и плитных материалов для «сухого строительства» и заполнение таблицы в лабораторном журнале, с использованием справочных данных, приведенных ниже.

Гипсокартонные листы состоят из негорючего гипсового сердечника, все плоскости которого кроме торцевых кромок облицованы специальным картоном, прочно приклеенным к сердечнику. Производство листов включает формирование на конвейере непрерывной плоской полосы, состоящей из двух слоев картона с прослойкой из гипсового теста с армирующими добавками (целлюлозными или стеклянными волокнами). После схватывания гипса полоса разрезается на отдельные листы; которые сушат, маркируют и складывают. Применяется гипсовое вяжущее марок не ниже Г-5. Для достижения необходимых характеристик сердечника – плотности, влагостойкости, огнестойкости и др. в тесто вводятся специальные добавки.

Гипсокартонные листы выпускаются:

- в зависимости от свойств и области применения - обычные ГКЛ, влагостойкие ГКЛВ с пониженным водопоглощением, огнестойкие с повышенной стойкостью при воздействии открытого пламени ГКЛО и влагоогнестойкие ГКЛВО;
- по внешнему виду и точности изготовления – группы А и группы Б;
- по форме продольных кромок – с прямой кромкой ПК, с утоненной УК, с полукруглой с лицевой стороны ПЛК, с полукруглой и утоненной с лицевой стороны ПЛУК, с закругленной кромкой ЗК.

Для листов ГКЛВ и ГКЛВО применяется импрегнированный картон и гидрофобизирующие добавки; в сердечник листов ГКЛО и ГКЛВО вместо целлюлозного вводится рубленое стекловолокно.

Каждый вид гипсокартонных листов имеет свои внешние отличительные признаки: цвет картона лицевого слоя/цвет маркировки, которая наносится на тыльной стороне листа: ГКЛ – серый/синий, ГКЛВ – зеленый/синий, ГКЛО – розовый/красный, ГКЛВО – зеленый/красный.

Номинальные размеры, мм: длина от 2000 до 4000 с шагом 50, ширина 600 и 1200, толщина от 6,5 до 24,0.. Серийно выпускаются листы размерами 2500x1200x12,5 мм,

2500x1200x9,5 и 3000x1200x12,5 мм. Средняя плотность листов в пределах 800...1050 кг/м³. Масса 1 м² от 10,5 до 25 кг (в зависимости от толщины листа). Разрушающая нагрузка не менее 125-490 Н (в зависимости от толщины листа). Для листов ГКЛВ и ГКЛВО водопоглощение - не более 10% по массе.

Листы ГКЛЮ и ГКЛВО в нагруженном состоянии должны выдерживать воздействие открытого пламени в течение 20-ти и более минут.

Пожарно-технические характеристики листов всех видов: группа горючести Г1, группа воспламеняемости В2, группа дымообразующей способности Д1, группа токсичности продуктов горения Т1. Класс пожарной опасности КМ2. Удельная эффективная активность естественных радионуклидов в гипсокартонных листах не должна превышать 370 Бк/кг.

Листы ГКЛ и ГКЛЮ применяются в помещениях с сухим и нормальным влажностными режимами эксплуатации (относительная влажность воздуха не более 60%).

Листы ГКЛВ и ГКЛВО целесообразно использовать в помещениях с влажным и мокрым режимами (относительная влажность воздуха более 60%) с защитой лицевой поверхности красками, ПВХ пленкой и др. Листы ГКЛЮ и ГКЛВО предназначены для помещений с повышенными требованиями по пожарной безопасности.

Пример условного обозначения влагостойкого гипсокартонного листа группы А с утоненными кромками, длиной 2500 мм, шириной 1200 мм и толщиной 12,5 мм:

ГКЛВ-А-УК-2500x1200x12,5 ГОСТ 6266-97

Гипсоволокнистые листы получают прессованием увлажненной смеси гипсового вяжущего марок не ниже Г-5 и целлюлозных волокон, в том числе распушенной бумажной макулатуры. Лицевая поверхность листов отшлифована и обработана против меления раствором грунтовки или латекса.

Гипсоволокнистые листы выпускаются:

- в зависимости от условий применения - обычные ГВЛ и влагостойкие ГВЛВ с ограниченным поверхностным водопоглощением за счет пропитки латексом;
- с прямыми (ПК) или фальцевыми (ФК) продольными кромками.

Номинальные размеры, мм: длина от 1500 до 3000, ширина от 500 до 1200, толщина от 10,0 до 20,0. Серийно выпускаются листы размерами 2500x1200x12,5 мм и 2500x1200x10 мм.

Средняя плотность ГВЛ не более 1250 кг/м³. Масса 1 м² от 10,5 до 25 кг (в зависимости от толщины листа). Предел прочности при изгибе не менее 4,5...6,0 МПа (в зависимости от толщины листа). Твердость лицевой поверхности – не менее 20 МПа. Поверхностное водопоглощение ГВЛВ – не более 1 кг /м².

Пожарно-технические характеристики: Г1, В1, Д1, Т1. Класс пожарной опасности КМ1. Удельная эффективная активность естественных радионуклидов в гипсоволокнистых листах не должна превышать 370 Бк/кг.

Применяются в помещениях с сухим, нормальным и влажным (для ГВЛВ) влажностными режимами эксплуатации и повышенными требованиями по пожарной безопасности, а также для огнезащитных облицовок несущих конструкций.

Пример условного обозначения гипсоволокнистого обычного листа с фальцевой кромкой, длиной 2500 мм, шириной 1200 мм, толщиной 12,5 мм:

ГВЛ-ФК-2500x1200x12,5 ГОСТ Р 51829-2001.

Гипсостружечные плиты изготавливают прессованием увлажненной смеси гипсового вяжущего марок не ниже Г-5 с древесными частицами хвойных или лиственных пород и замедлителем схватывания гипса. У влагостойких плит все плоскости обрабатывают гидрофобизирующим составом.

Гипсостружечные плиты выпускают:

- в зависимости от условий применения - обычные ГСП и влагостойкие ГСПВ с ограниченным поверхностным водопоглощением;
- по физико-механическим свойствам и точности изготовления – марок ГСП 1 и ГСП 2;
- с нешлифованными или шлифованными (Ш) поверхностями;

- с прямыми (ПК) или фальцевыми (ФК) продольными кромками.

Номинальные размеры плит, мм: длина 1500, 2500, 3000; ширина 1250; толщина от 8 до 18 с шагом 2 мм. Серийно выпускаются плиты размерами 3000x1250x10 мм и 2500x1250x12 мм.

Средняя плотность не более 1250 кг/м³. Отпускная влажность 1,5...2,5%. Предел прочности при изгибе не менее 4-8 МПа (в зависимости от марки и толщины плиты). Предел прочности на растяжение перпендикулярно поверхности плиты – не менее 0,2...0,3 МПа (в зависимости от марки и обработки поверхности). Водопоглощение ГСП – не более 30% (для шлифованных – не более 35%), разбухание по толщине – не более 2% (не более 3% - для шлифованных). Поверхностное водопоглощение ГСПВ – не более 1 кг/м².

Пожарно-технические характеристики: Г1, В1, Д1, Т1. Класс пожарной опасности КМ1.

Применяются в помещениях с сухим, нормальным и влажным (для ГСПВ) влажностными режимами эксплуатации и повышенными требованиями по пожарной безопасности.

Пример условного обозначения гипсостружечной обычной плиты марки ГСП 1 шлифованной с фальцевой кромкой размерами 2500x1250x10 мм:

ГСПШ-1 ФК 2500x1250x10 ТУ 5742-004-05292444-2010.

Негорючие плиты КНАУФ-Файерборд, изготавливаемые как и ГКЛ, по конвейерной технологии, представляют собой негорючий гипсовый сердечник, облицованный стеклохолстом. Для изготовления сердечника используют гипсовое вяжущее марок не ниже Г-5, воду, вспученный вермикулит, рубленое стекловолокно. Все кромки плит имеют прямоугольную форму.

Номинальные размеры плит: 2500x1200x12,5 мм. Под заказ изготавливают плиты толщиной 20 мм.

Средняя плотность около 850 кг/м³. Разрушающая нагрузка при изгибе для плит толщиной 12,5 мм не менее 350 Н. Теплопроводность – 0,22 Вт/м.°С

Материал негорючий НГ, класс пожарной опасности КМ0.

Применяются в качестве огнезащитного облицовочного материала на путях эвакуации и в зальных помещениях в зданиях различного назначения; для огнезащитной облицовки стальных конструкций.

Пример условного обозначения негорючей плиты КНАУФ-Файерборд длиной 2500 мм, шириной 1200мм, толщиной 12,5 мм:

ПНКФ 2500x1200x12,5 ТУ 5742-006-01250242-2009.

Цементно-стружечные плиты представляют собой монолитные изделия, изготавливаемые прессованием увлажненной смеси древесных частиц хвойных или лиственных пород с портландцементом, гидрофобизирующими добавками и добавками-минерализаторами.

Цементно-стружечные плиты в зависимости от точности изготовления и физико-механических свойств делятся на марки ЦСП-1 и ЦСП-2.

Номинальные размеры, мм: длина 2700, 3200 и 3600, ширина 1200 и 1250, толщина от 8 до 40 с шагом 2 мм. Серийно выпускаются плиты размерами 3200x1250x10 мм и 2700x1250x12 мм.

Средняя плотность 1100-1400 кг/м³. Отпускная влажность 6...12%. Предел прочности при изгибе не менее 7-12 МПа (в зависимости от толщины плиты и марки). Предел прочности при растяжении перпендикулярно к пласти (поверхности) плиты – не менее 0,4 МПа для ЦСП-1 и 0,35 МПа для ЦСП-2. Водопоглощение за 24 часа – не более 16%, а разбухание по толщине – не более 2%. Морозостойкость – 50 циклов при снижении прочности при изгибе не более 10%. ЦСП стойки к воздействию грибков, насекомых, термитов и грызунов.

Пожарно-технические характеристики: Г1, В1, Д1, Т1. Класс пожарной опасности КМ1.

Применяются для внешней обшивки зданий и внутри помещений с различными влажностными режимами эксплуатации, в том числе в помещениях с повышенными требованиями пожарной безопасности.

Пример условного обозначения цементно-стружечной плиты марки ЦСП-1 размерами 3200x1200x12:

ЦСП-1 3200x1200x12 ГОСТ 26816-86.

Цементноволокнистые листы получают из портландцемента нормированного минерального состава, волокнистого армирующего компонента и минерального наполнителя. В зависимости от вида армирующего компонента различают:

- хризотилцементные листы, содержащие волокна хризотила (разновидность асбеста) - волокнистого минерала класса силикатов группы серпентина;
- фиброцементные листы (иногда их называют плитами), включающие целлюлозные, синтетические и другие волокна.

Цементноволокнистые листы производят путем отливки жидко-вязкой сырьевой смеси на частую металлическую сетку с последующим обезвоживанием и формованием. В зависимости от способа формования листы подразделяются на два типа: прессованные (ЛПП – листы плоские прессованные) и непрессованные (ЛПН).

Листы выпускаются гладкие и рельефные, с неокрашенной или окрашенной поверхностью, а также декорированные крошкой из природного камня.

Для *хризотилцементных листов* номинальные размеры, мм: длина от 1200 до 3600 ширина от 1000 до 1570, толщина от 6 до 12 мм.

Средняя плотность, кг/м³, не менее 1800 для прессованных листов, и 1600 - для непрессованных. Предел прочности при изгибе не менее 23 МПа для прессованных листов, не менее 18 МПа - для непрессованных. Ударная вязкость не менее 2,5 кДж/м² (для прессованных листов), не менее 2,0 кДж/м² (для непрессованных). Морозостойкость прессованных плит не менее 50 циклов попеременного замораживания и оттаивания, непрессованных - не менее 25 циклов.

Для *фиброцементных листов* приведены характеристики изделий *LATONIT* по данным ОАО «ЛАТО». Номинальные размеры, мм: длина 1200, 3000 и 3600, ширина 1500, толщина 6, 8 и 10.

Средняя плотность кг/м³, не менее 1600 для прессованных листов, и не менее 1100 - для непрессованных. Предел прочности при изгибе не менее 21,5 МПа для прессованных листов, не менее 12 МПа - для непрессованных. Ударная вязкость не менее 2,0 кДж/м². Водопоглощение по массе не более 20% (прессованные), не более 30% (непрессованные).

Морозостойкость прессованных листов не менее 150 циклов попеременного замораживания и оттаивания, непрессованных – не менее 50 циклов.

Цементноволокнистые листы негорючие НГ, класс пожарной опасности КМ0. Удельная эффективная активность естественных радионуклидов не должна превышать 370 Бк/кг. Фиброцементные изделия более благоприятны с экологической точки зрения на стадии изготовления и монтажа, так как не содержат асбеста.

Применяются для внешней облицовки фасадов зданий и для внутренней отделки помещений с повышенной влажностью или пожарной опасностью. Для хризотилцементных изделий не допускается абразивная обработка. Для всех цементноволокнистых изделий нежелательны ударные нагрузки, например, пробивка отверстий.

Пример условного обозначения плоского хризотилцементного прессованного листа длиной 3000 мм, шириной 1500 мм и толщиной 10 мм:

ЛПП 3000x1500x10 ГОСТ 18124-2012.

Цементные плиты АКВАПАНЕЛЬ представляют собой сердечник, состоящий из мелкозернистого керамзитобетона, все плоскости которого, кроме торцевых кромок, армированы стеклосеткой. Продольные кромки специальной формы для усиления дополнительно армированы рубленным стекловолокном. Плиты изготавливают по конвейерной технологии. На поверхности плит наносится накрывочный слой из жидкого

цементного теста. Для изготовления сердечника используется портландцемент, керамзитовый песок, гидрофобизирующие и другие добавки.

Цементные плиты выпускаются двух видов: АКВАПАНЕЛЬ Внутренняя и АКВАПАНЕЛЬ Наружная.

Номинальные размеры плит, мм: длина от 1200 до 3000, ширина 900 и 1200, толщина 12,5 мм.

Средняя плотность плит 1000...1200 кг/м³, при этом масса 1 м² плиты – 15...16 кг. Отпускная влажность не более 4% по массе. Предел прочности при изгибе в водонасыщенном состоянии не менее 8 МПа (АКВАПАНЕЛЬ Внутренняя), не менее 10 МПа (АКВАПАНЕЛЬ Наружная). Водопоглощение по массе, %, не более 20 (АКВАПАНЕЛЬ Внутренняя), - 15 (АКВАПАНЕЛЬ Наружная). Морозостойкость не менее 75 циклов (АКВАПАНЕЛЬ Наружная).

Материал плит негорючий НГ, класс пожарной опасности КМ0. Удельная эффективная активность естественных радионуклидов не должна превышать 370 Бк/кг.

АКВАПАНЕЛЬ Внутренняя применяется в помещениях с влажным и мокрым режимом эксплуатации (душевые, прачечные, кухни, мойки и проч.), АКВАПАНЕЛЬ Наружная – для облицовки наружных стен, цоколей, балконов, лоджий и др.

Условные обозначения изделий:

АКВАПАНЕЛЬ Цементная плита Внутренняя

АКВАПАНЕЛЬ Цементная плита Наружная

Древесно-стружечные плиты производят плоским горячим прессованием древесных частиц, преимущественно стружки, с полимерным связующим и специальными добавками. В качестве связующего применяются фенолоформальдегидная или карбамидная смола; для влагостойких плит – добавляются гидрофобизатор и антисептик, для огнестойких – антипирен.

Исходя из особенностей применения древесно-стружечные плиты делятся на:

- плиты общего назначения (типы Р1, Р2);
- влагостойкие (типы Р3, Р5, Р7);
- огнестойкие (классы Г1, Г2).

В зависимости от наличия дефектов на поверхностях плиты делятся на сорта 1 и П; по виду поверхности – на обычные (О) и мелкоструктурные (М), по степени обработки поверхности – на шлифованные (Ш) и нешлифованные (НШ). ДСП с мелкоструктурной поверхностью имеют наружные слои из дополнительно измельченных и отсортированных древесных частиц.

Плиты бывают однослойные, имеющие однородную структуру по толщине с одинаковым размером древесных частиц и их одинаковой ориентацией, и многослойные. В зависимости от содержания формальдегида и его выделения в воздух плиты подразделяют на три класса эмиссии – Е 0,5, Е.1 и Е.2.

Номинальные размеры, мм: длина - от 1800 и более, ширина – от 1200 и более, толщина 8...40. Наиболее часто выпускаются плиты размерами 2440x1830 и толщиной 10, 12, 16 и 22 мм.

Средняя плотность 600-750 кг/м³ (не является нормируемой величиной). Отпускная влажность 5...13%. В зависимости от толщины плиты и ее типа предел прочности при изгибе для плит общего назначения не менее 7,0-11,0 МПа, для влагостойких - 9-22 МПа, для огнестойких - 8,5-12,5 МПа. Предел прочности на растяжение перпендикулярно пласти для плит общего назначения не менее 0,14-0,4 МПа, для влагостойких - 0,30-0,75 МПа, для огнестойких – 0,17-0,3 МПа. Разбухание по толщине за 24 ч не более 10-17% (для влагостойких типов Р3, Р5, Р7). Влагостойкие плиты обладают повышенной стойкостью против воздействия грибов, бактерий и насекомых.

Пожарно-технические характеристики: Г4, В3, Д3, Т2; класс пожарной опасности КМ5 (кроме огнестойких). Для огнестойких плит группа горючести Г1 или Г2, другие

характеристики - В2,Д2, Т2. Класс пожарной опасности КМ2 или КМ3 в зависимости от группы горючести.

Древесностружечные плиты используют для всех видов строительства (включая жилищное) с учетом класса эмиссии формальдегида: Е0,5, Е1 – внутри жилых помещений; Е2 – вне жилых помещений. Влагостойкие плиты применяют в помещениях с повышенной влажностью воздуха, огнестойкие - в помещениях с повышенной пожарной опасностью.

Примеры условного обозначения:

- плита типа Р1, 1 сорта с мелкоструктурной поверхностью, шлифованная, класса эмиссии Е1 размерами 3500x1750x15 мм:

Р1,1,М,Ш,Е1,3500x1750x15 ГОСТ 10632-2014;

- плита типа Р5, 1 сорта шлифованная, класса эмиссии Е1 размерами 2750x1830x16 мм:

Р5,1,НШ,Е1,2750x1830x16 ГОСТ 32399-2013;

- плита древесно-стружечная огнестойкая 1 сорта с мелкоструктурной поверхностью, шлифованная, группы горючести Г1, класса эмиссии формальдегида Е1, размерами 3500x1750x15 мм:

Плита древесно-стружечная огнестойкая 1, М, Ш,Г1,Е1,3500x1750x15 ГОСТ 32398-2013

Плиты древесные строительные с ориентированной стружкой (ОСП) отличаются тем, что древесная стружка специальной формы ориентирована в заданных направлениях: в наружных слоях – вдоль длины плиты, во внутреннем – перпендикулярно. Получаемая на специальном оборудовании стружка имеет длину 50-100 мм, толщину – 0,4-0,7 мм. Ширина стружки примерно в 5 раз меньше длины.

В зависимости от физико-механических показателей плиты делятся на:

- ОСП-1 – плиты общего назначения, не несущие нагрузку, применяемые в сухих условиях;

- ОСП-2 и ОСП-3 – плиты, несущие нагрузку, применяемые соответственно в сухих и влажных условиях;

- ОСП-4 – плиты, несущие повышенную нагрузку, применяемые во влажных условиях.

По степени обработки поверхности плиты делятся на нешлифованные (НШ) и шлифованные (Ш). В зависимости от содержания формальдегида и его выделения в воздух плиты подразделяют на три класса эмиссии – Е0,5, Е1 и Е2.

Номинальные размеры, мм: длина и ширина - от 1200 и более, толщина 8...40. Наиболее часто выпускаются плиты размерами 2440x1220 мм и 2500x1250 мм с толщиной 9, 10 и 12 мм.

Средняя плотность 600-650 кг/м³ (не является нормируемой величиной). Отпускная влажность 2-12%. Предел прочности при изгибе 16-30 МПа (по главной оси плиты), 8-16 МПа (по второстепенной оси). Главная ось плиты – направление в плоскости плиты, совпадающее с преобладающим направлением ориентации стружки в наружных слоях; второстепенная ось перпендикулярна главной оси. Прочность на растяжение перпендикулярно пласти плиты – не менее 0,26-0,5 МПа. Разбухание по толщине за 24 ч не более 12-15% - для ОСП-3 и ОСП-4 соответственно.

Пожарно-технические характеристики: Г4, В3, Д3, Т2; класс пожарной опасности КМ5.

Плиты древесные строительные с ориентированной стружкой применяются для всех видов строительства (включая жилищное) с учетом класса эмиссии формальдегида: Е0,5, Е1 – внутри жилых помещений; Е2 – вне жилых помещений. Плиты ОСП-3 и ОСП-4 применяют для наружных работ и внутри помещений с влажными условиями.

Пример условного обозначения древесной плиты типа ОСП-3, шлифованной, класса эмиссии Е1 размерами 2500x1250x12 мм:

ОСП-3, Ш,Е1, 2500x1250x12 ГОСТ Р 56309-2014.

Фанера представляет собой плоские листы, полученные склеиванием трех, пяти и более слоев древесного шпона. Шпон - тонкий лист древесины заданной толщины, полученный при лущении распаренных коротких бревен. Толщина слоя шпона составляет 0,8-3 мм. Количество слоев шпона, как правило, нечетное, так как при этом уменьшается коробление

фанеры. Листы шпона располагают так, чтобы волокна смежных листов были взаимно перпендикулярны.

Пакеты шпона, набранные по заданной схеме из промазанных клеем листов, подвергают горячему прессованию (температура 120-160⁰С, давление 1,4-2,0 МПа). Фанеру считают изготовленной из той породы древесины, из которой изготовлены ее наружные слои: «из шпона лиственных пород» (березы, ольхи, клена, осины, липы и др.) или «из шпона хвойных пород» (сосны, ели, пихты, лиственницы и др.).

В зависимости от внешнего вида наружных слоев шпона фанеру выпускают пяти сортов: Е (элита), I, II, III, IV. Основные сорта строительной фанеры – III и IV.

По степени водостойкости клеевого соединения фанера делится на марки:

- ФСФ – повышенной водостойкости на основе фенолоформальдегидной смолы для внутреннего и наружного использования;

- ФК – водостойкая на основе карбамидоформальдегидной смолы для внутреннего использования.

По степени обработки поверхности фанера бывает шлифованная (Ш) и нешлифованная (НШ). В зависимости от содержания формальдегида и его выделения в воздух фанеру подразделяют на два класса эмиссии – Е1 и Е2.

Номинальные размеры фанеры строительного назначения, мм: длина и ширина - от 1200 до 3600, толщина 9,0...30. Наиболее часто выпускается фанера размерами 1525x1525 мм и 2440x1220 мм с толщиной 9, 12 и 15 мм.

Средняя плотность 650-750 кг/м³ (не является нормируемой величиной). Отпускная влажность 5-10%. Предел прочности при изгибе вдоль волокон наружных слоев, не менее 25 МПа – для фанеры из шпона лиственных пород и не менее 30 МПа – для фанеры из шпона хвойных пород. Прочность при растяжении вдоль волокон не менее 20-30 МПа.

Прочность при скалывании по клеевому слою: для ФК – не менее 0,9 МПа (после вымачивания в воде), для ФСФ – не менее 1,0 МПа (после кипячения)

Пожарно-технические характеристики: Г4, В3, Д3, Т2; класс пожарной опасности КМ5.

Внутри помещений применяется фанера с классом эмиссии формальдегида не выше Е1, а снаружи –Е1 и Е2.

Пример условного обозначения фанеры марки ФК, с наружными слоями из березового шпона сортов III и IV, класса эмиссии Е1, нешлифованная размерами 2440x1220x9 мм:

Фанера, береза ФК, III/IV, Е1,НШ, 2440x1220x9 ГОСТ 39016.1-96.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Строительные материалы. Материаловедение. Технология конструкционных материалов [Текст] : учебник для вузов / В. Г. Микульский [и др.] ; под общ.ред. В. Г. Микульского, Г. П. Сахарова. - [5-е изд., доп. и перераб.]. - М. : Изд-во АСВ, 2011. - 519 с.
2. Попов К. Н. Строительные материалы [Текст] : учебник для вузов / К. Н. Попов, М. Б. Каддо. - Москва : Студент, 2012. - 440 с.
3. Попов К.Н., Каддо М.Б., Кульков О.В. Оценка качества строительных материалов [Текст]: учебное пособие - Москва : Студент, 2012. - 4287 с.
4. Рыбьев, И. А. Строительное материаловедение [Текст] : учебное пособие / И. А. Рыбьев. - 4-е изд. - Москва : Юрайт, 2012. - 701 с.
5. Ляпидевская О.Б. Бетонные смеси. Технические требования. Методы испытаний [Электронный ресурс]: сравнительный анализ российских и европейских строительных норм/ Ляпидевская О.Б., Безуглова Е.А.— Электрон.текстовые данные.— М.: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2013.— 60 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/19995>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю
6. ГОСТ 30744–2001 «Цементы. Методы испытаний с использованием полифракционного песка»
7. ГОСТ 30515–2013 «Цементы. Общие технические условия»
8. ГОСТ 31108–2003 «Цементы общестроительные. Технические условия»
9. ГОСТ 31376-2008. Смеси сухие строительные на гипсовом вяжущем. Методы испытаний