МИНИСТЕРСТВО СТРОИТЕЛЬСТВА
И ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

С В О Д П Р А В И Л **СП 97.13330.2016**

АСБЕСТОЦЕМЕНТНЫЕ КОНСТРУКЦИИ

Актуализированная редакция

СНиП 2.03.09—85

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2017

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

Сведения о своде правил

1 ИСПОЛНИТЕЛИ — Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет» (НИУ МГСУ) при участии ассоциации «Железобетон»

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 465 «Строительство»

3 ПОДГОТОВЛЕН к утверждению Департаментом градостроительной деятельности и архитектуры Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации (Минстрой России)

4 УТВЕРЖДЕН приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 18 ноября 2016 г. № 819/пр и введен в действие с 19 мая 2017 г.

5 ЗАРЕГИСТРИРОВАН Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт). Пересмотр СП 97.13330.2011 «СНиП 2.03.09—85 Асбестоцементные конструкции»

В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего свода правил соответствующее уведомление будет опубликовано в установленном порядке. Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте разработчика (Минстрой России) в сети Интернет

© Минстрой России, 2016
© Стандартинформ, 2017

Настоящий нормативный документ не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания на территории Российской Федерации без разрешения Минстроя России

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины и определения. 1
4 Общие требования к асбестоцементным конструкциям 2
5 Материалы 3
6 Расчет элементов асбестоцементных конструкций 6
6.1 Расчет элементов асбестоцементных конструкций по предельным состояниям первой группы. 6
6.2 Расчет элементов асбестоцементных конструкций по предельным состояниям второй группы 18
7 Расчет элементов соединений асбестоцементных конструкций 18
8 Конструктивные требования 19
Приложение А (справочное) Основные буквенные обозначения 21
Приложение Б (справочное) Назначение и типы асбестоцементных конструкций 22
Приложение В (справочное) Пенопласты, их расчетные характеристики и коэффициенты условий работы 23
Приложение Г (справочное) Расчетные характеристики и коэффициенты условий работы клеевых соединений асбестоцемента с асбестоцементом на эпоксидных клеях. 24
Приложение Д (справочное) Пределы огнестойкости конструкций с применением асбестоцемента 25
Библиография 27

Введение

Настоящий свод правил разработан с учетом обязательных требований, установленных в Федеральных законах от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании», от 30 декабря 2009 г. № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений».

Свод правил разработан авторским коллективом Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет» (профессор, д-р техн. наук *Ю.М. Баженов,* профессор, д-р техн. наук В.Ф. Степанова, канд. хим. наук *В.Р. Фаликман,* канд. техн. наук *В.Г. Соловьев*) при участии ассоциации «Железобетон» (профессор, д-р техн. наук *А.И. Звездов*, канд. техн. наук *Б.С. Соколов, Д.В. Пасхин*).

С В О Д П Р А В И Л

АСБЕСТОЦЕМЕНТНЫЕ КОНСТРУКЦИИ

Asbestos-cement constructions

Дата введения 2017—05—19

1 Область применения

Настоящий свод правил устанавливает общие правила проектирования асбестоцементных конструкций.

2 Нормативные ссылки

В настоящем своде правил использованы нормативные ссылки на следующие документы:

ГОСТ 12.1.005—88 Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны

ГОСТ 6266—97 Листы гипсокартонные. Технические условия

ГОСТ 18124—2012 Листы хризотилцементные плоские. Технические условия

ГОСТ 27751—2014 Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения

ГОСТ 30340—2012 Листы хризотилцементные волнистые. Технические условия

ГОСТ 31416—2009 Трубы и муфты хризотилцементные. Технические условия

СП 20.13330.2011 «СНиП 2.01.07—85* Нагрузки и воздействия»

СП 28.13330.2012 «СНиП 2.03.11—85 Защита строительных конструкций от коррозии» (с изменением № 1)

СП 50.13330.2012 «СНиП 23-02—2003 Тепловая защита зданий»

СП 131.13330.2012 «СНиП 23-01—99* Строительная климатология)» (с изменением № 2)

Примечание — При пользовании настоящим сводом правил целесообразно проверить действие ссылочных стандартов (сводов правил и/или классификаторов) в информационной системе общего пользования — на официальном сайте национального органа Российской Федерации по стандартизации в сети Интернет или по ежегодно издаваемому информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячно издаваемого информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт (документ), на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта (документа) с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт (документ), на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта (документа) с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт (документ), на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт (документ) отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку. Сведения о действии сводов правил можно проверить в Федеральном информационном фонде стандартов.

3 Термины и определения

В настоящем своде правил применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **асбест:** Собирательное название группы тонковолокнистых минералов из класса силикатов.

3.2 **асбестоцемент:** Композиционный строительный материал на основе асбеста и цемента.

Издание официальное

3.3 **асбестоцементная (хризотилцементная) безнапорная труба:** Труба, предназначенная для использования в трубопроводах с давлением транспортируемых жидкости или газа, не превышающим атмосферное.

3.4 **асбестоцементная конструкция:** Строительная конструкция, изготовленная из листового асбестоцемента, теплоизоляционных материалов и асбестоцементных, деревянных или металлических элементов каркаса.

3.5 **асбестоцементная (хризотилцементная) муфта:** Асбестоцементное изделие цилиндрической формы для соединения асбестоцементных труб.

3.6 **асбестоцементная (хризотилцементная) напорная труба**: Труба, предназначенная для использования в трубопроводах с давлением транспортируемых жидкости или газа, превышающим атмосферное.

3.7 **асбестоцементная панель (плита):** Асбестоцементное изделие, представляющее собой плоскостной строительный элемент, имеющий асбестоцементные наружные поверхности и внутреннее пространство, заполняемое при необходимости изоляционным материалом, предназначенное для использования в вертикальном (панель) или горизонтальном (плита) положении.

3.8 **асбестоцементная фасонная деталь:** Асбестоцементное изделие сложной формы, служащее для устройства сопряжений в кровле.

3.9 **асбестоцементный вентиляционный короб:** Пустотелое асбестоцементное изделие, прямоугольного поперечного сечения, предназначенное для устройства вентиляционных систем.

3.10 **асбестоцементный полуцилиндр:** Асбестоцементное изделие в виде незамкнутого прямого цилиндра, предназначенное для устройства защитного кожуха на теплоизоляционном слое трубопровода.

3.11 **асбестоцементный швеллер:** Асбестоцементное изделие, предназначенное для изготовления каркаса строительных конструкций.

3.12 **безнапорная асбестоцементная (хризотилцементная) муфта:** Асбестоцементная муфта, предназначенная для использования в трубопроводах с давлением транспортируемых жидкости или газа, не превышающим атмосферное.

3.13 **водонепроницаемость асбестоцементного изделия:** Способность асбестоцементного изделия препятствовать сквозному проникновению воды при установленных нормативных параметрах времени и давления.

3.14 **волнистый асбестоцементный (хризотилцементный) лист:** Асбестоцементный лист, форма которого основана на повторяющемся чередовании выпуклых и вогнутых участков с прямыми продольными образующими.

3.15 **гибкий асбестоцементный лист:** Асбестоцементное изделие, обладающее повышенной пластичностью, используемое для облицовки поверхностей различной формы.

3.16 **кровельная асбестоцементная плитка:** Плоское асбестоцементное изделие, длина и ширина которого не более 600 мм, а толщина — не более 5 мм.

3.17 **морозостойкость асбестоцементного изделия:** Способность асбестоцементного изделия выдерживать в насыщенном водой состоянии нормативное число циклов попеременного замораживания и оттаивания без признаков разрушения.

3.18 **напорная асбестоцементная (хризотилцементная) муфта:** Асбестоцементная муфта, предназначенная для использования в трубопроводах с избыточным давлением транспортируемых жидкости или газа, превышающим атмосферное.

3.19 **плоский асбестоцементный (хризотилцементный) лист:** Плоское монолитное прямоугольное изделие, толщина которого, как правило, составляет от 6 до 25 мм.

3.20 **подоконная асбестоцементная плита:** Плоское асбестоцементное изделие специальной формы, предназначенное для устройства подоконников в зданиях различного назначения.

3.21 **хризотил:** Минерал группы серпентина, гидросиликат магния с химической формулой $3MgO{\cdot}2SiO_2{\cdot}2H_2O$, структурно относящийся к слоистым силикатам.

3.22 **экструзионные изделия:** Плиты, панели и другие изделия, изготавливаемые по экструзионной технологии.

4 Общие требования к асбестоцементным конструкциям

4.1 Асбестоцементные конструкции и изделия следует проектировать в виде:

- листов (плоских, фасонных, перфорированных, волнистых, гибких и других);

- плит и панелей каркасных, а также бескаркасных (трехслойных), в том числе с обрамлением по контуру (стеновых, угловых, для перегородок и перекрытий);
- оболочек сводчатых волнистого профиля;
- плит и панелей экструзионных многопустотных;
- элементов погонажных экструзионных (швеллеров, стоек, подоконных плит, плоских и фасонных деталей кровли, деталей архитектурного оформления, элементов несъемной опалубки и др.);
- труб и соединительных деталей труб (безнапорные и напорные трубы и муфты по ГОСТ 31416, патрубки, раструбы, полуцилиндры, вентиляционные короба).

4.2 Основные типы асбестоцементных конструкций и их назначение для различных частей зданий и сооружений приведены в таблице Б.1 приложения Б.

4.3 Конструкции следует проектировать с учетом их заводского изготовления.

4.4 Расчет асбестоцементных конструкций должен удовлетворять требованиям ГОСТ 27751.

4.5 Асбестоцементные конструкции следует рассчитывать по несущей способности (предельным состояниям первой группы) и по деформациям (предельным состояниям второй группы).

4.6 Асбестоцементные конструкции следует проектировать с учетом нагрузок и воздействий, действующих при эксплуатации, транспортировании и монтаже.

4.7 Величину нагрузок и воздействий и их сочетания следует принимать в соответствии с требованиями СП 20.13330.

4.8 Асбестоцементные каркасные, бескаркасные и экструзионные плиты и панели необходимо рассчитывать на температурные и влажностные воздействия.

4.9 При проектировании асбестоцементных конструкций, эксплуатируемых в условиях агрессивных сред, следует предусматривать их защиту, а также элементов крепления к несущему каркасу здания от коррозии в соответствии с требованиями СП 28.13330.

4.10 Каркасные и экструзионные плиты и панели следует применять при температуре нагрева их поверхности не более 80 °С.

4.11 Бескаркасные плиты и панели следует применять при температуре внутренней поверхности конструкции не более 30 °С и при температуре наружной поверхности конструкции не более 80 °С.

4.12 Свободно лежащие плоские и волнистые листы следует применять при температуре не более 100 °С.

4.13 Пределы огнестойкости конструкций с применением асбестоцемента для стен и покрытий приведены в таблице Д.1 приложения Д.

5 Материалы

5.1 Для асбестоцементных конструкций следует применять плоские прессованные и непрессованные, а также волнистые асбестоцементные листы по ГОСТ 18124 и ГОСТ 30340.

5.2 Для обшивок плит и панелей необходимо использовать асбестоцементные листы.

5.3 Для каркасов плит и панелей следует применять деревянные, асбестоцементные, металлические или железобетонные элементы, для обрамления бескаркасных плит и панелей — деревянные, фанерные, асбестоцементные или металлические элементы.

5.4 Для плит и панелей каркасных и экструзионных необходимо использовать минераловатный или стекловатный утеплитель на синтетическом связующем, а также при наличии технико-экономических обоснований другие теплоизоляционные материалы.

5.5 Для плит и панелей бескаркасных, в том числе с обрамлением по контуру, в качестве заполнителя следует применять пенопласты, типы которых приведены в приложении В.

5.6 Соединения асбестоцементных обшивок с асбестоцементным каркасом и обрамлением необходимо выполнять на эпоксидных клеях, расчетные характеристики которых приведены в таблицах Г.1—Г.3 приложения Г.

5.7 Соединение асбестоцементных обшивок с деревянным каркасом и обрамлением следует выполнять на оцинкованных шурупах, оцинкованных стальных или алюминиевых гвоздях,стальных оцинкованных или алюминиевых профилях.

5.8 Соединение асбестоцементных обшивок с металлическим каркасом и обрамлением необходимо выполнять на винтах, заклепках или болтах.

5.9 Соединение обшивок с пенопластом в бескаркасных плитах и панелях следует производить на эпоксидных или каучуковых клеях с расчетными сопротивлениями клеевых соединений сдвигу не менее расчетных сопротивлений пенопластов сдвигу.

5.10 Материалы для асбестоцементных конструкций должны удовлетворять требованиям действующих государственных стандартов и технических условий, в том числе по прочности, морозостойкости, водонепроницаемости, теплопроводности и другим характеристикам.

В качестве асбеста при изготовлении асбестоцементных изделий и конструкций необходимо применять исключительно хризотил [1].

Расчетные характеристики материалов

5.11 Расчетные сопротивления листового асбестоцемента следует принимать по таблице 5.1, экструзионного асбестоцемента — по таблице 5.2.

При определении расчетных сопротивлений листового асбестоцемента по таблице 5.1 величину временного сопротивления (предела точности) асбестоцемента изгибу следует принимать по государственным стандартам или техническим условиям, при этом величину временного сопротивления асбестоцемента плоских листов необходимо умножать на коэффициент 0,9.

Таблица 5.1 — Расчетные сопротивления листового асбестоцемента при временном сопротивлении

Вид напряженного состояния асбестоцемента	Обозначение	Расчетные сопротивления листового асбестоцемента при временном сопротивлении (пределе прочности) изгибу, МПа								
		16	17	18	19	20	23	25	28	31
Изгиб:										
вдоль листа	R_m	14	15	16,5	17,5	19	22	24	26,5	28,5
поперек листа	R_{mt}	11,5	12	13	13,5	14,5	16,5	18	20	22
Растяжение:										
вдоль листа	R_t	6	7	7	8	8,5	9,5	10	11,5	12,5
поперек листа	R_{tt}	5	6	6	6	6	7	8	9	9
Сжатие и смятие вдоль и поперек листа	R_c, R_p	22,5	24,5	26,5	29	30,5	36	39	43,5	47
Срез:										
по плоскостям наслоения листа	R_s	2	2,5	3	3	3	4	4	4	5
поперек плоскости листа	R_{st}	11,5	12	13	13,5	14,5	16,5	18	20	22

Таблица 5.2 — Расчетные сопротивления экструзионного асбестоцемента

Вид напряженного состояния асбестоцемента	Обозначение	Расчетные сопротивления экструзионного асбестоцемента при временном сопротивлении (пределе прочности) изгибу, МПа				
		16	18	20	22	24
Изгиб в направлении конструкции:						
продольном	R_m	11	12	14	15	17
поперечном	R_{mt}	7	7,5	8,5	10	12
Растяжение осевое в направлении конструкции:						
продольном	R_t	5,5	6	7	9	10
поперечном	R_{tt}	3,8	4,2	4,7	6	6,7
Сжатие осевое в продольном и поперечном направлениях конструкции	R_c	21	23	25	27	30
Срез поперек плоскости наружной грани конструкции	R_s	3,2	3,5	4	4,4	4,8

5.12 Расчетные сопротивления асбестоцемента следует умножать на следующие коэффициенты условий работы:

а) для асбестоцементных конструкций, проверяемых на воздействие постоянных, временных длительных и кратковременных нагрузок, — на коэффициент γ_g, равный

$$\gamma_g = \frac{\sigma}{\sigma + \sigma_g}, \quad (5.1)$$

где σ — нормальные напряжения от действия постоянных, временных длительных и кратковременных нагрузок;

σ_g — нормальные напряжения от действия постоянных и временных длительных нагрузок;

б) конструкций, находящихся в условиях атмосферного увлажнения (подверженных действию капельной влаги) и в помещениях с мокрым или влажным режимом, принимаемым по СП 50.13330, при защите наружных поверхностей конструкций влагонепроницаемыми покрытиями — на коэффициент $\gamma_w = 0,9$; при отсутствии защиты для конструкций из листового асбестоцемента — на $\gamma_w = 0,8$, для конструкций из экструзионного асбестоцемента — на $\gamma_w = 0,65$;

в) асбестоцементных конструкций, находящихся в условиях длительного воздействия температуры свыше 40 °С, — на коэффициент $\gamma_t = 0,85$.

5.13 Модули упругости и сдвига листового асбестоцемента следует принимать по таблице 5.3, экструзионного асбестоцемента — по таблице 5.4.

Таблица 5.3 — Модули упругости и сдвига листового асбестоцемента

Характеристика	Обозначение	Модули упругости и сдвига листового асбестоцемента при временном сопротивлении (пределе прочности) изгибу, МПа								
		16	17	18	19	20	23	25	28	31
Модуль упругости	$E \cdot 10^{-6}$	1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,8	1,9
Модуль сдвига	$G \cdot 10^{-5}$	4,1	4,6	5	5,4	5,8	6,2	6,7	7,5	8

Таблица 5.4 — Модули упругости и сдвига экструзионного асбестоцемента

Характеристика	Обозначение	Модули упругости и сдвига экструзионного асбестоцемента при временном сопротивлении (пределе прочности) изгибу, МПа				
		16	18	20	22	24
Модуль упругости	$E \cdot 10^{-6}$	0,9	1,1	1,3	1,4	1,5
Модуль сдвига	$G \cdot 10^{-5}$	4,1	5	5,9	6,4	6,8

5.14 Модули упругости и сдвига асбестоцементных конструкций, проверяемых на действие только постоянных и временных длительных нагрузок (без учета кратковременных нагрузок), следует умножать на коэффициент условий работы $\gamma_g = 0,65$.

5.15 Коэффициент поперечной деформации ν асбестоцемента следует принимать равным 0,2.

5.16 Коэффициент температурного линейного расширения асбестоцемента α следует принимать по таблице 5.5.

5.17 Влажностные относительные линейные деформации листового и экструзионного асбестоцементов ε следует определять по графику на рисунке 5.1, при этом значения ε, полученные по графику, следует умножать на коэффициент K_w, принимаемый для листового непрессованного и экструзионного асбестоцементов на портландцементе равным 1,0, для прессованного асбестоцемента — 0,7, для экструзионного автоклавного асбестоцемента — 0,6.

При определении ε для асбестоцемента, защищенного от увлажнения, значение ε, полученное по графику, необходимо умножать дополнительно на коэффициент 0,75.

5.18 При расчете асбестоцементных конструкций на воздействие усилий, возникающих при их подъеме, транспортировании и монтаже, нагрузку от массы элементов следует принимать с коэффициентом динамичности, равным 3.

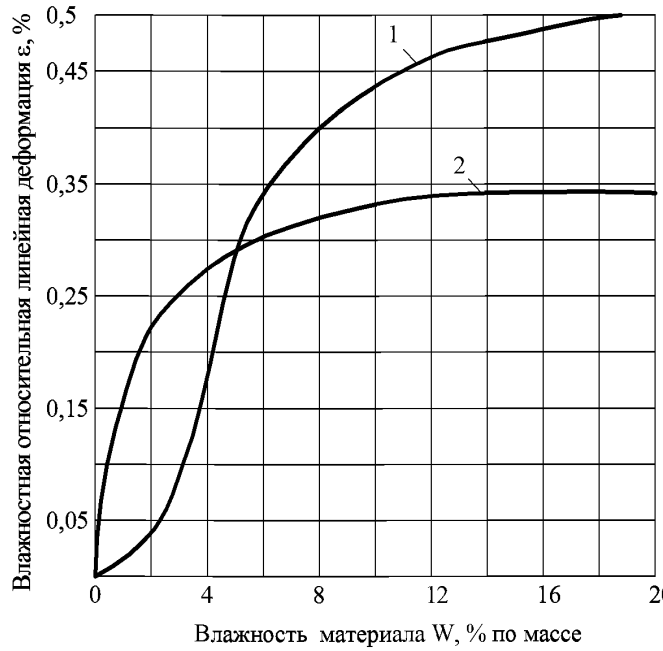


Рисунок 5.1 — График зависимости влажностных относительных линейных деформаций ε листового (*1*) и экструзионного (*2*) асбестоцементов от их влажности *W*

Таблица 5.5 — Коэффициент температурного линейного расширения асбестоцемента

Температура, °С	Значение $\alpha \cdot 10^5$,°С, при влажности асбестоцемента *W*, %	
	W ≤ 12	W > 12
0 и ниже	1,1	2
Выше 0	1,1	1,1

5.19 Расчетные характеристики пенопластов следует принимать по таблице В.1 приложения В.

Расчетные сопротивления, модули упругости и сдвига пенопластов, находящихся в условиях длительного действия разных температур, следует умножать на коэффициент условий работы γ_t, приведенный в таблице В.2 приложения В.

5.20 Расчетные сопротивления клеевых соединений асбестоцемента с асбестоцементом на эпоксидных клеях и модули сдвига эпоксидных клеев следует принимать по таблицам Г.1 и Г.2 приложения Г.

Расчетные характеристики клеевых соединений и клеев при действии повышенных температур следует умножать на коэффициенты условий работы γ_c, приведенные в таблице Г.3 приложения Г.

6 Расчет элементов асбестоцементых конструкций

6.1 Расчет элементов асбестоцементых конструкций по предельным состояниям первой группы

Расчет изгибаемых элементов

6.1.1 Проверку прочности элементов асбестоцементных конструкций следует выполнять по формулам:

а) для обшивок каркасных и бескаркасных или полок экструзионных плит и панелей:

$$\sigma \le R_t; \qquad (6.1)$$

$$\sigma \le R_c; \quad (6.2)$$

б) для каркаса каркасных ребер или экструзионных плит и панелей:

$$\sigma_\omega \le R_{\omega m}; \quad (6.3)$$

$$\tau_\omega \le R_{\omega s}; \quad (6.4)$$

$$\sigma_n \le R_{\omega t}; \quad (6.5)$$

$$\sigma_n \le R_{\omega c}; \quad (6.6)$$

в) для заполнителя бескаркасных панелей:

$$\tau_{ps} \le R_{ps}; \quad (6.7)$$

г) для клеевых соединений обшивок с каркасом:

$$\tau_{cs} \le R_{cs}; \quad (6.8)$$

д) для плоских и волнистых листов:

$$\sigma \le R_m; \quad (6.9)$$

$$\sigma \le R_{mt}, \quad (6.10)$$

где R_m — расчетные сопротивления материала;

R_t, R_c — обшивок по изгибу, растяжению и сжатию, принимаемые для асбестоцемента по таблицам 5.1 и 5.2;

R_{ps} — расчетные сопротивления сдвигу заполнителя бескаркасных плит панелей, принимаемые для пенопластов по таблице В.1 приложения В;

R_{cs} — расчетные сопротивления сдвигу клеевого соединения обшивок с каркасом или заполнителем, принимаемые для эпоксидных клеев по таблице Г.1 приложения Г.

В формулах (6.1)—(6.10) напряжения σ и τ являются суммарными напряжениями от действия нагрузок и воздействий и их сочетаний.

6.1.2 Напряжения в элементах каркасных плит и панелей (см. рисунок 6.1) следует определять по формулам:

в обшивках наружных (*1*) и внутренних (*2*):

$$\sigma_1 = 0{,}5(1-\beta)\frac{MYE_1}{m(E_1I_1 + E_2I_2)}; \quad (6.11)$$

$$\sigma_2 = 0{,}5(1-\beta)\frac{MYE_2}{m(E_1I_1 + E_2I_2)}; \quad (6.12)$$

- в каркасе:

$$\sigma_\omega = 0{,}5(1+\beta)\frac{MY}{I_\omega}; \quad (6.13)$$

$$\tau_\omega = \frac{QS_r}{I_r b_\omega}; \quad (6.14)$$

в клеевых соединениях обшивок с каркасом:

$$\tau_c = \frac{QS_r}{I_r b_c}; \quad (6.15)$$

В формулах (6.11)—(6.15):

β — коэффициент, определяемый по формуле (6.19);

m — коэффициент, учитывающий распределение усилий между каркасом и обшивками и определяемый по 6.1.6. и 6.1.7;

Y — расстояние от нейтральной оси конструкции, положение которой определено с учетом податливости соединений по 6.1.4, до рассматриваемого сечения волокна;

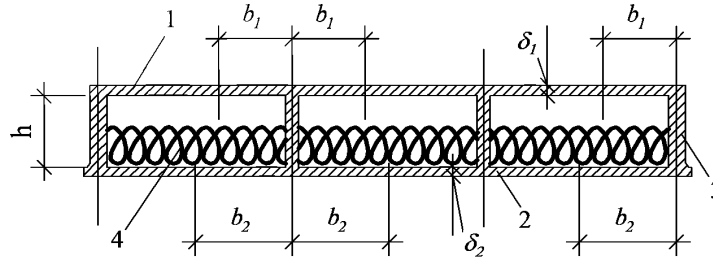
I_1, I_2, S_r — моменты инерции поперечного сечения обшивок (*1*) и (*2*) и статический момент сдвигаемой части поперечного сечения конструкции, вычисляемые с учетом указаний 6.1.3, относительно нейтральной оси, положение которой определено по 6.1.4;

I_ω — момент инерции поперечного сечения каркаса относительно нейтральной оси, положение которой определено по 6.1.4;

I_r — приведенный (к материалу каркаса) момент инерции сечения конструкции, определяемый по формуле

$$I_r = I_\omega + m^2\left(\frac{E_1}{E_\omega} I_1 + \frac{E_2}{E_\omega} I^2\right); \quad (6.16)$$

b_c — расчетная ширина клеевых швов, принимаемая равной 0,5 суммарной ширины швов.



1, 2 — асбестоцементные обшивки; *3* — элементы каркаса плиты; *4* — утеплитель

Рисунок 6.1 — Поперечное сечение каркасной плиты

6.1.3 При расчете каркасных плит и панелей следует учитывать часть площади поперечного сечения обшивок, принимая их ширину в каждую сторону от вертикальной оси ребра каркаса (см. рисунок 6.1) равной:

- для сжатых обшивок:

$$b = 18\delta, \quad (6.17)$$

где δ — толщина сжатой обшивки;

- для растянутых обшивок $b = 25\delta$, (где δ — толщина растянутой обшивки), но не более половины расстояния между ребрами каркаса.

6.1.4 При расчете каркасных плит и панелей положение нейтральной оси сечения конструкции с учетом податливости соединений обшивок с каркасом следует определять по формуле

$$Y=\frac{E_\omega S_\omega+m\left(E_1S_1+E_2S_2\right)}{E_\omega A_\omega+m\left(E_1A_1+E_2A_2\right)}, \quad (6.18)$$

где S_1, S_2, S_ω — статические моменты обшивок (*1*) и (*2*) и каркаса, определяемые с учетом указаний 6.1.3, относительно произвольной оси;

A_1, A_2, A_ω — площади поперечных сечений обшивок (*1*) и (*2*), определяемые с учетом указаний 6.1.3, и площадь каркаса.

6.1.5 При расчете каркасных плит и панелей коэффициент β следует определять по формуле

$$\beta=\frac{E_\omega I_\omega-m^2\left(E_1I_1+E_2I_2\right)}{E_\omega I_\omega+m^2\left(E_1I_1+E_2I_2\right)}. \quad (6.19)$$

6.1.6 При расчете каркасных плит и панелей коэффициент m при клеевом соединении асбестоцементных обшивок с асбестоцементным каркасом следует определять по формуле

$$m=1{,}41\sqrt{\frac{G_c}{G_c+G}}, \quad (6.20)$$

где G_c — модуль сдвига клея, принимаемый для эпоксидных клеев по таблице Г.2 приложения Г;

G — модуль сдвига материала обшивок плит и панелей, принимаемый для асбестоцемента по таблице 5.3.

6.1.7 При расчете каркасных плит и панелей коэффициент m при соединении обшивок с каркасом с помощью металлических элементов (шурупов, винтов, болтов или заклепок) следует определять по формуле

$$m=\sqrt{1-\frac{2\left(M_C-M_B\right)\left(S_1^0+S_2^0\right)\eta K_m}{n_c\varphi_0\left(2b_\omega+\delta_1+\delta_2\right)I_r^0}}, \quad (6.21)$$

где M_C, M_B — изгибающие моменты в начальном B и конечном С сечениях (при $M_C \geq M_B$) рассматриваемого участка с однозначной эпюрой поперечных сил;

S_1^0, S_2^0 — приведенные (к материалу каркаса) статические моменты обшивок (*1*) и (*2*), вычисляемые с учетом указаний 6.1.3, относительно нейтральной оси, положение которой определено по формуле (6.24);

η — коэффициент, определяемый по графику на рисунке 6.2 в зависимости от диаметра элемента соединения d;

K_m — коэффициент, принимаемый для элементов соединения из стали равным 1,0, из алюминия — 1,1;

n_c — число принимаемых срезов элементов соединения в каждом шве на рассматриваемом участке с однозначной эпюрой поперечных сил;

φ_0 — угол поворота каркаса конструкции, определяемый без учета обшивок, на рассматриваемом участке в месте действия минимального момента;

I_r^0 — приведенный (к материалу каркаса) момент инерции сечения конструкции, вычисляемый относительно нейтральной оси, положение которой вычисляют по формуле (6.24).

При расчете свободно опертых каркасных плит и панелей на действие равномерно распределенной нагрузки коэффициент m следует определять по формуле

$$m=\sqrt{1-\frac{6\left(S_1^0+S_2^0\right)E_\omega I_\omega\eta K_m}{n_c' I\left(2h_\omega+\sigma_1+\sigma_2\right)I_r^0}}, \quad (6.22)$$

где n_c' — число срезов элементов соединений в каждом шве на половине пролета.

При этом следует выполнять требования 6.1.8.

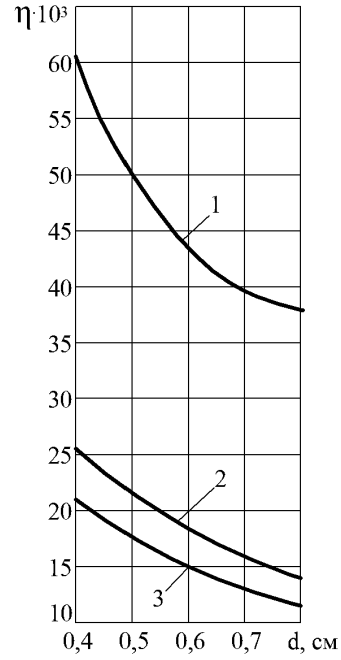


Рисунок 6.2 — График для определения коэффициента η для плит и панелей с деревянным *1*, алюминиевым *2* и стальным *3* каркасами

6.1.8 Подбор сечения каркасных плит и панелей следует производить из условия приближения значения m к значению m_0, определяемому по формуле:

$$m_0 = 0{,}4\sqrt{\frac{E_\omega I_\omega}{E_1 I_1 + E_2 I_2}}. \qquad (6.23)$$

При расчете каркасных плит и панелей коэффициент m следует принимать: если $m \geq m_0$ — равным m_0 , если $m < m_0$ — равным m.

6.1.9 При расчете каркасных плит и панелей положение нейтральной оси сечения конструкции без учета податливости соединений обшивок с каркасом необходимо определять по формуле

$$Y_0 = \frac{E_\omega S_\omega + E_1 S_1 + E_2 S_2}{E_\omega A_\omega + E_1 A_1 + E_2 A_2}. \qquad (6.24)$$

6.1.10 Расчет элемента соединения обшивок с каркасом следует производить по формуле:

$$\frac{m S_r (M_C - M_B)}{5 I_r n_c} \leq T_s, \qquad (6.25)$$

где T_s определяют по формулам (7.1), (7.3)—(7.5).

6.1.11 Расчет плит и панелей на деревянных каркасах при соединении обшивок с каркасом шурупами следует производить с учетом работы обшивок, при соединении обшивок с каркасом оцинкованными стальными гвоздями или алюминиевыми гвоздями и профилями — без учета работы обшивок.

6.1.12 Напряжения в элементах экструзионных плит и панелей (см. рисунок 6.3) следует определять:

- в полках:

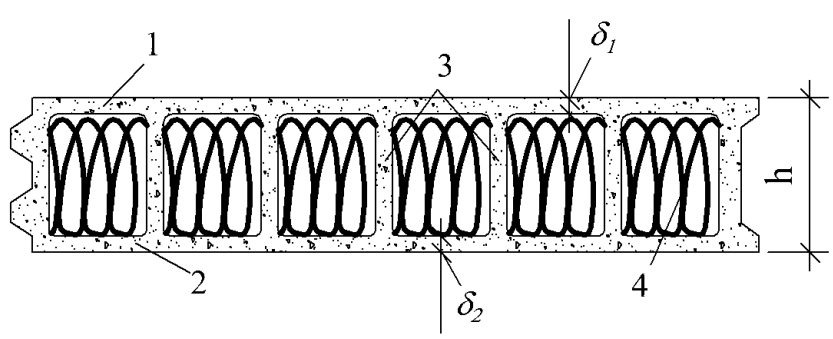
$$\sigma = \frac{MY}{IK_h}, \tag{6.26}$$

- в ребрах:

$$\tau_\omega = \frac{QS}{Ib_\omega}, \tag{6.27}$$

где I, S — момент инерции сечения и статический момент сдвигаемой части сечения конструкции относительно нейтральной оси;

K_h — коэффициент, принимаемый для плит и панелей высотой от 60 до 140 мм равным 1, высотой от 160 до 180 мм — равным 0,8.



1, *2* — полки панели; *3* — ребра панели; *4* — утеплитель

Рисунок 6.3 — Поперечное сечение экструзионной панели

6.1.13 Напряжения в элементах бескаркасных плит и панелей (см. рисунок 6.4) следует определять:

в обшивках:

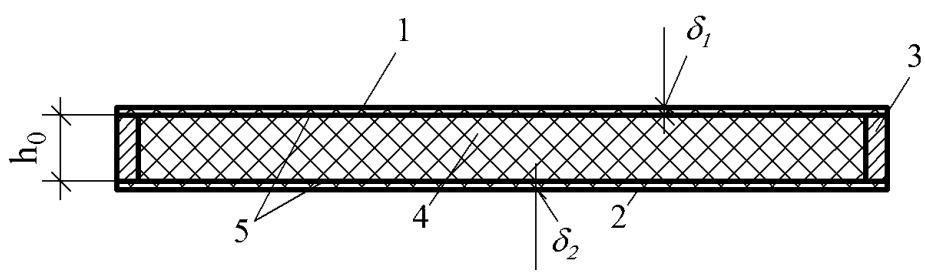
$$\sigma_1 = \frac{MY}{I}; \tag{6.28}$$

$$\sigma_2 = \frac{ME_2Y}{IE_1}; \tag{6.29}$$

в заполнителе:

$$\tau_{ps} = \frac{2Q}{(2h_0 + \delta_1 + \delta_2)b_p}, \tag{6.30}$$

где I — приведенный [к материалу обшивки (*1*)] момент инерции сечения конструкции, определяемый без учета заполнителя и обрамления.



1, *2* — асбестоцементные обшивки; *3* — элементы обрамления панели; *4* — заполнитель (пенопласт); *5* — клеевой шов

Рисунок 6.4 — Поперечное сечение бескаркасной панели с обрамлением

6.1.14 Напряжения в волнистых асбестоцементных листах, уложенных в кровлях и настилах по одно- или двухпролетной схеме, следует определять при действии:

- равномерно распределенной нагрузки по формуле

$$\sigma = \frac{M}{K_1 W_k}; \tag{6.31}$$

- сосредоточенной нагрузки, приложенной к гребню любой из средних волн, по формуле

$$\sigma = \frac{PC}{\gamma_k K_1 W_k}, \tag{6.32}$$

где C — коэффициент, определяемый по рисунку 6.5 в зависимости от $\frac{\alpha}{l}$ и $\frac{I_k}{I_d}$ (где α, l — шаг волны и пролет волнистого листа; I_k, I_d — моменты инерции волнистого и плоского листов на единицу ширины); для листов, опирающихся по двухпролетной схеме, коэффициент C следует умножать на 0,9;

γ_k — коэффициент условий работы, принимаемый при применении листов в кровлях в случае отсутствия чердачного перекрытия равным 0,75, в остальных случаях — 1;

K_1 — коэффициент, определяемый по рисунку 6.6 (где δ и h_k — толщина листа и высота волны листа);

W_k — момент сопротивления сечения волнистого асбестоцементного листа относительно нейтральной оси, определяемый по формуле (6.33) или (6.34).

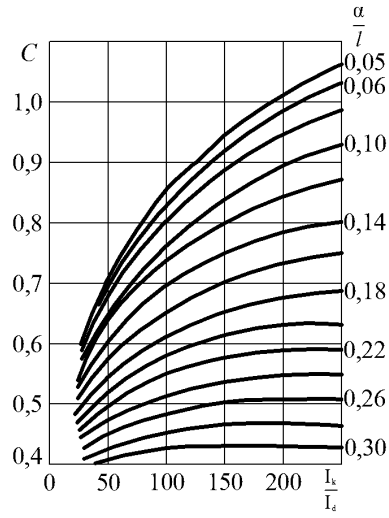


Рисунок 6.5 — График для определения коэффициента C

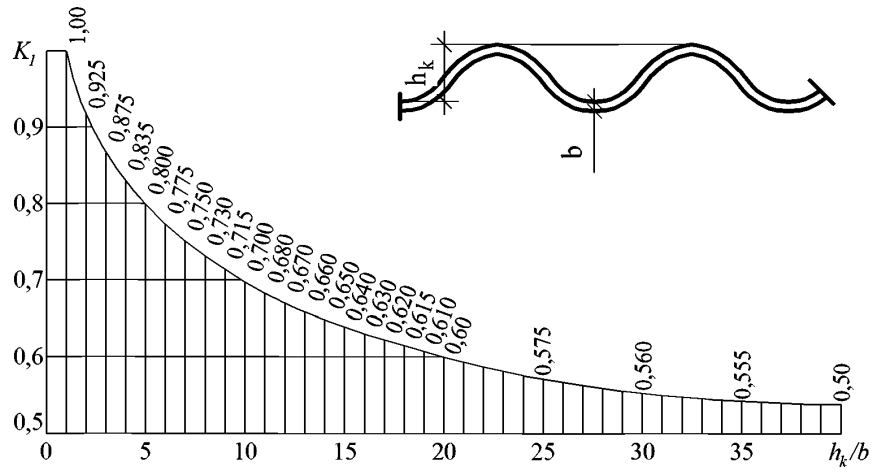


Рисунок 6.6 — График для определения коэффициента K_1

6.1.15 Момент сопротивления волнистого листа W_k следует определять по формуле

$$W_k = W_0 n; \tag{6.33}$$

- на сосредоточенную нагрузку — по формуле

$$W_k = \frac{W_0}{\alpha}, \tag{6.34}$$

где $$W_0 = \frac{0{,}038\left[(\alpha + 2{,}6\delta)(h_k + \delta)^3 - (\alpha - 2{,}6\delta)(h_k - \delta)^3\right]}{h_k + \delta}; \tag{6.35}$$

n — число волн в листе.

Расчет элементов на температурные и влажностные воздействия

6.1.16 При расчете асбестоцементных конструкций температурные и влажностные воздействия следует относить к кратковременным воздействиям.

6.1.17 Напряжения в элементах однопролетных свободно опертых каркасных плит и панелей с двумя обшивками, а также экструзионных плит и панелей от температурных или влажностных воздействий следует определять по формулам:

- в наружных (*1*) и внутренних (*2*) обшивках (полках):

$$\sigma_1 = E_1\left(\frac{N}{E_\omega A_r} + \frac{MY^0}{E_\omega I_r^0} - \varepsilon_1\right); \tag{6.36}$$

$$\sigma_2 = E_2\left(\frac{N}{E_\omega A_r} - \frac{MY^0}{E_\omega I_r^0} - \varepsilon_2\right); \tag{6.37}$$

- в каркасе (ребрах) со стороны наружных (*1*) и внутренних (*2*) обшивок (полок):

$$\sigma_{\omega 1} = E_\omega\left(\frac{N}{E_\omega A_r} + \frac{MY^0}{E_\omega I_r^0} - \varepsilon_{\omega 1}\right); \tag{6.38}$$

$$\sigma_{\omega 2} = E_\omega\left(\frac{N}{E_\omega A_r} + \frac{MY^0}{E_\omega I_r^0} - \varepsilon_{\omega 2}\right), \tag{6.39}$$

где

$$N = \varepsilon_1 E_1 A_1 + \varepsilon_2 E_2 A_2 + 0{,}5\left(\varepsilon_{\omega 1} + \varepsilon_{\omega 2}\right) E_\omega A_\omega; \quad (6.40)$$

$$M = \varepsilon_1 E_1 S_1^0 - \varepsilon_2 E_2 S_2^0 + 0{,}5\left(\varepsilon_{\omega 1}\theta_1 + \varepsilon_{\omega 2}\theta_2\right) E_\omega A_\omega h_\omega; \quad (6.41)$$

$$A_r = A_\omega + \frac{E_1 A_1 + E_2 A_2}{E_\omega}, \quad (6.42)$$

Y^0 — расстояние от нейтральной оси конструкции, положение которой определено без учета податливости соединений по формуле (6.24), до рассматриваемого волокна;

θ_1, θ_2 — коэффициенты, определяемые по графику, представленному на рисунке 6.7, в зависимости от значения

$$\frac{2h_2 + \delta_2}{2h_1 + \delta_1},$$

где h_1, h_2 — расстояние от нейтральной оси до середины обшивок (полок) (*1*) и (*2*);

ε_1, ε_2 — температурные или влажностные относительные линейные деформации обшивок (полок) *1* и *2*, определяемые по формулам (6.43), (6.44) и по 6.1.19;

$\varepsilon_{\omega 1}$, $\varepsilon_{\omega 2}$ — температурные относительные линейные деформации крайних волокон каркаса, примыкающих к обшивкам (полкам) (*1*) и (*2*), определяемые по формулам (6.45) и (6.46).

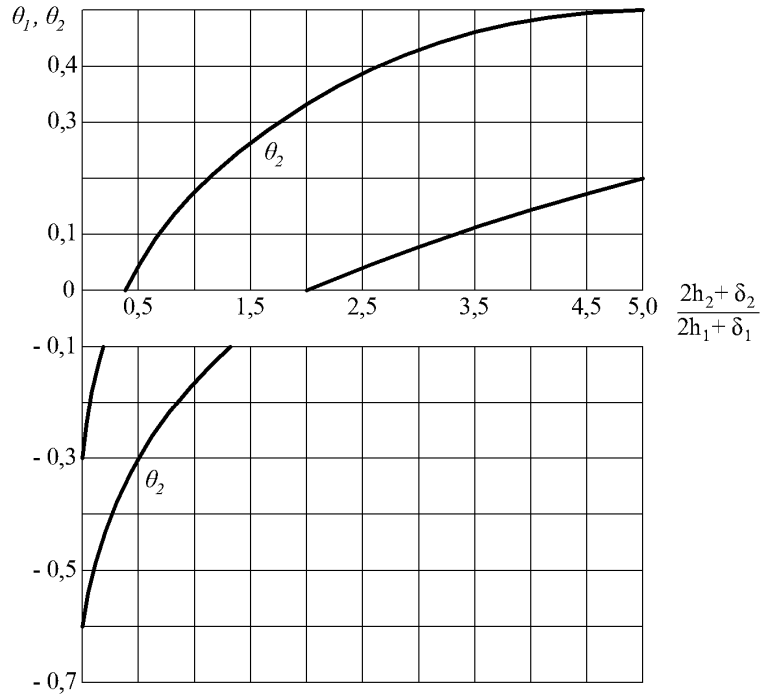


Рисунок 6.7 — График для определения коэффициентов θ_1 и θ_2

6.1.18 При расчете ограждающих конструкций отапливаемых зданий в стадии эксплуатации на температурные воздействия нормативные значения ε_1, ε_2 и $\varepsilon_{\omega 1}$, $\varepsilon_{\omega 2}$ следует определять по формулам:

$$\varepsilon_1 = \alpha_1 \Delta t_1; \quad (6.43)$$

$$\varepsilon_2 = \alpha_2 \Delta t_2; \quad (6.44)$$

$$\varepsilon_{\omega 1} = \alpha_\omega \Delta t_1; \quad (6.45)$$

$$\varepsilon_{\omega 2} = \alpha_\omega \Delta t_2, \quad (6.46)$$

где

$$\Delta t_1 = t_{ew,ec} - t_0; \quad (6.47)$$

$$\Delta t_2 = t_{iw,ic} - t_0; \quad (6.48)$$

α_1, α_2, α_ω — коэффициенты температурного линейного расширения материала наружных (*1*) и внутренних (*2*) обшивок (полок) и каркаса (ребер), принимаемые для асбестоцемента по таблице 6.1;

t_{ew}, t_{ec} — среднесуточные температуры наружного воздуха в теплое t_{ew} и холодное t_{ec} время года, принимаемые в соответствии с требованиями СП 20.13330;

t_{iw}, t_{is} — температуры внутреннего воздуха помещений в теплое t_{iw} и холодное t_{is} время года, принимаемые по ГОСТ 12.1.005 или по строительному заданию на основании технологических решений;

t_0 — температура, при которой происходит изготовление конструкций, принимаемая равной минус 17 °С.

При расчете плит покрытий на сочетание нагрузок, включающее снеговую нагрузку и температурные воздействия, величину Δt_1 следует принимать равной минус 17 °С.

При определении расчетных значений ε_1, ε_2 и $\varepsilon_{\omega 1}$, $\varepsilon_{\omega 2}$ нормативные величины Δt_1 и Δt_2, полученные по формулам (6.47) и (6.48), умножают на коэффициент надежности по нагрузке $\gamma_f = 1{,}1$.

6.1.19 При расчете конструкций на влажностные воздействия нормативные значения влажностных деформаций обшивок (полок) ε_1 и ε_2 следует определять для асбестоцемента по 5.1.7 в зависимости от значений начальной W_0 и конечной W_k влажности материала.

Значение W_0 для асбестоцемента следует принимать:

- для листового — равным 8 % по массе;
- для экструзионного — равным 3,5 % по массе.

Таблица 6.1 — Конечная влажность асбестоцемента

Элементы плиты или панели	Вид влажностного воздействия	Значение конечной влажности асбестоцемента W_k
Наружная обшивка (полка)	Воздушное увлажнение	Соответствующее значению φ_{max}
	Воздушное высушивание	Соответствующее значению φ_{min}
	Увлажнение капельной влагой	Равное W_{max}
Внутренняя обшивка (полка)	Воздушное увлажнение или высушивание	Соответствующее значению φ_{wn}

Обозначения:

W_k — конечная влажность асбестоцемента, соответствующая данному значению относительной влажности воздуха φ и определяемая по графику, приведенному на рисунке 6.8;

φ_{max}, φ_{min} — максимальная и минимальная среднемесячная относительная влажность наружного воздуха, определяемая по СП 131.13330;

W_{max} — максимальная влажность асбестоцемента, принимаемая для асбестоцемента равной 19 %, для экструзионного асбестоцемента — 20 %;

φ_{wn} — относительная влажность воздуха в помещении здания, принимаемая по ГОСТ 12.1.005 или по строительным заданиям на основании технологических решений.

При определении расчетных значений влажностных деформаций их нормативные величины следует умножать на коэффициент надежности по нагрузке $\gamma_f = 1{,}1$.

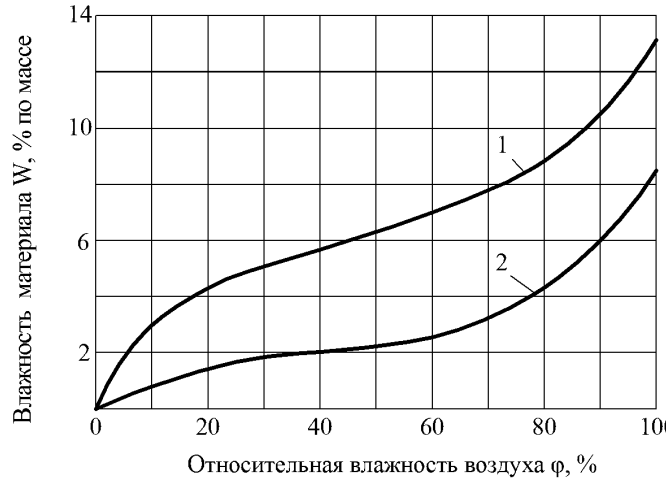


Рисунок 6.8 — График зависимости влажности *W* листового (*1)* и экструзионного (*2)* асбестоцементов от относительной влажности воздуха φ

6.1.20 Напряжения в элементах однопролетных свободно опертых бескаркасных плит и панелей с двумя обшивками от температурных и влажностных воздействий следует определять по формулам:

- в наружных (*1*) и внутренних (*2*) обшивках:

$$\sigma_1 = \frac{(\varepsilon_1 - \varepsilon_2)E_1\delta_1}{2h_0 + \delta_1 + \delta_2}; \quad (6.49)$$

$$\sigma_2 = \frac{(\varepsilon_2 - \varepsilon_1)E_2\delta_2}{2h_0 + \delta_1 + \delta_2}; \quad (6.50)$$

- в заполнителе:

$$\tau_p = \frac{0{,}3(\varepsilon_1 - \varepsilon_2)(\delta_1 + \delta_2)}{2h_0 + \delta_1 + \delta_2}\sqrt{\frac{G_p(E_1 + E_2)(\delta_1 + \delta_2)}{2h_0}}, \quad (6.51)$$

где G_p — модуль сдвига материала заполнителя, принимаемый для пенопластов по таблице В приложения В.

Расчет центрально-сжатых элементов

6.1.21 Напряжения в центрально-сжатых экструзионных конструкциях следует определять по формуле

$$\sigma = \frac{N}{\varphi A_{br}}, \quad (6.52)$$

где N — продольная сила;

φ — коэффициент продольного изгиба, принимаемый по графику на рисунке 6.9 в зависимости от гибкости элемента λ;

A_{br} — площадь поперечного сечения брутто.

Предельное значение гибкости λ для конструкций следует принимать не более 100.

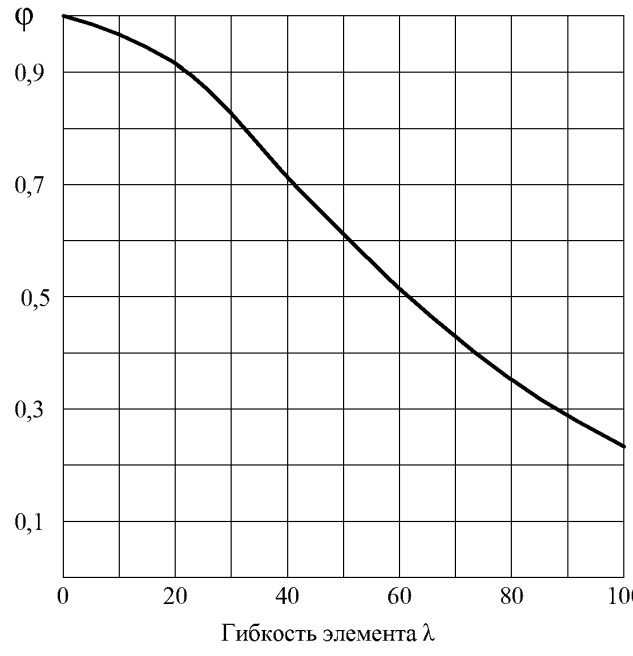


Рисунок 6.9 — График для определения коэффициента продольного изгиба φ

6.1.22 Расчетную длину конструкции l_0, нагруженной продольной силой, следует определять путем умножения геометрической длины элемента на коэффициент μ, равный:

- при шарнирно закрепленных концах элемента — 1,0;
- одном шарнирно закрепленном и другом защемленном конце — 0,8;
- одном защемленном и другом свободном нагруженном конце — 2,2;
- при обоих защемленных концах — 0,65.

В случае равномерно распределенной по длине элемента осевой нагрузки коэффициент μ следует принимать равным:

- при обоих шарнирно закрепленных концах — 0,73;
- одном защемленном и другом свободном конце — 1,2.

Расчет сжато-изогнутых элементов

6.1.23 Напряжения в сжато-изогнутых экструзионных конструкциях следует определять по формулам:

- в крайних растянутых волокнах:

$$\sigma = -\frac{N}{A_n} + \frac{MR_t}{\xi WR_m}; \quad (6.53)$$

- в крайних сжатых волокнах:

$$\sigma = -\frac{N}{A_n} + \frac{MR_c}{\xi WR_m}, \quad (6.54)$$

где A_n — площадь поперечного сечения нетто элемента;

ξ — коэффициент, учитывающий дополнительный момент от продольной силы при деформации элемента:

$$\xi = 1 - \frac{N}{\varphi A_b R_c}; \quad (6.55)$$

W — расчетный момент сопротивления поперечного сечения элемента.

6.2 Расчет элементов асбестоцементных конструкций по предельным состояниям второй группы

6.2.1 Прогибы и перемещения элементов конструкций не должны превышать предельных, установленных СП 20.13330.

6.2.2 При определении прогиба асбестоцементных каркасных плит и панелей изгибную жесткость следует определять по формуле

$$D = E_{\omega} I_r. \quad (6.56)$$

6.2.3 При определении прогиба асбестоцементных каркасных плит и панелей изгибную жесткость обшивок $D_{1,2}$ (на единицу ширины) необходимо определять по формуле

$$D_{1,2} = \frac{E_{1,2}\delta_{1,2}^3}{12(1-\nu^2)}. \quad (6.57)$$

6.2.4 При определении прогиба асбестоцементных экструзионных плит и панелей изгибную жесткость следует принимать по моменту инерции сечения брутто.

6.2.5 При определении прогиба бескаркасных плит и панелей, в том числе с их обрамлением по контуру, изгибную жесткость следует определять по формуле

$$D = \frac{E_1 I}{K_2}, \quad (6.58)$$

где K_2 — коэффициент, определяемый по формуле:

$$K_2 = 1 + \frac{19{,}2 E_1 I}{l^2 (2h_0 + \delta_1 + \delta_2) G_p b}, \quad (6.59)$$

где b — ширина плиты и панели.

6.2.6 Максимальный прогиб однопролетных свободно опертых каркасных плит и панелей с двумя обшивками от температурных или влажностных воздействий следует определять по формуле

$$f = \frac{M l^2}{8 E_{\omega} I_r^0}, \quad (6.60)$$

где M — момент от нормативных значений температурных или влажностных воздействий, определяемый по формуле

$$f = \frac{(\varepsilon_1 - \varepsilon_2) l^2}{4(2h_0 + \delta_1 + \delta_2)}. \quad (6.61)$$

7 Расчет элементов соединений асбестоцементных конструкций

7.1 При расчете соединений обшивок с деревянным каркасом расчетное усилие T_s, которое может быть воспринято одним элементом соединения из условия смятия материала каркаса, необходимо определять по формуле

$$T_s = \frac{L^2}{2L + \delta} R^n_{\omega c}, \quad (7.1)$$

где

$$L = 0{,}8 d_3 \sqrt{\frac{E_s}{E_\omega}}; \quad (7.2)$$

E_s — модуль упругости материала элемента соединения.

7.2 При расчете соединений обшивок с металлическим каркасом расчетное усилие T_s, которое может быть воспринято одним элементом соединения из условия смятия материала каркаса, необходимо определять по формуле

$$T_s = 0{,}25\ \delta_\alpha\ d R_{lp}, \quad (7.3)$$

где δ_α — толщина полки металлического каркаса.

7.3 При расчете соединений обшивок с каркасом расчетное усилие T_s, которое может быть воспринято одним элементом соединения из условия смятия материала обшивок, необходимо определять по формуле

$$T_s = 0{,}6\ d\ \delta\ R_p. \quad (7.4)$$

7.4 При расчете соединений обшивок с металлическим каркасом расчетное усилие T_s, которое может быть воспринято одним элементом соединения из условия его среза, необходимо определять по формуле

$$T_s = 0{,}25\ \pi\ d^2\ R_{bs}. \quad (7.5)$$

8 Конструктивные требования

8.1 Асбестоцементные плиты и панели следует применять при условии защиты конструкций от коррозии в соответствии с указаниями 4.9 в наружных ограждениях зданий — при влажности внутреннего воздуха помещений не более 75 %, во внутренних ограждениях — при влажности не более 85 %.

8.2 При проектировании асбестоцементных конструкций для зданий, возводимых в районах с температурой наружного воздуха наиболее теплых и холодных суток выше 25 °С и ниже минус 40 °С, следует применять прессованные асбестоцементные листы.

При проектировании каркасных плит и панелей для внутренних ограждений зданий с мокрым режимом помещений по СП 50.13330 следует применять прессованные асбестоцементные листы.

8.3 Бескаркасные плиты и панели с утеплителем из пенопластов следует применять в ограждениях зданий с неагрессивной или слабо агрессивной средой, с сухим и нормальным режимами помещений.

Бескаркасные плиты и панели следует применять в ограждениях зданий с влажным режимом помещений только при наличии пароизоляции.

8.4 В каркасных и бескаркасных плитах и панелях следует применять асбестоцементные листы с влажностью не более 8 % по массе. В экструзионных плитах и панелях влажность асбестоцемента должна быть не более 4,5 % по массе.

В каркасных и экструзионных плитах и панелях влажность минераловатного утеплителя не должна превышать 8 % по массе.

8.5 В проектах следует указывать условные обозначения и сорт асбестоцементных листов в соответствии с государственными стандартами и техническими условиями и принятые величины временного сопротивления (пределы прочности) изгибу.

8.6 Асбестоцементные листы для конструкций следует принимать толщиной не менее 6 мм.

8.7 При проектировании асбестоцементных каркасных плит и панелей расстояние между осями шурупов, болтов или заклепок следует принимать не менее 30*d* (где *d* — диаметр шурупа, болта или заклепки), но не менее 120 мм и не более 30δ — для плит покрытий, не более 40δ — для панелей стен (где δ — толщина асбестоцементной обшивки). Расстояние от оси шурупа, болта или заклепки до края асбестоцементной обшивки должно быть не менее 4*d* и не более 10*d*.

8.8 В каркасных асбестоцементных плитах и панелях, в которых каркас соединен с асбестоцементными листами на клею, на концевых участках каркасов следует предусматривать установку по одному болту, винту или заклепке.

8.9 При проектировании асбестоцементных плит и панелей с деревянным каркасом и обрамлением диаметр отверстий в обшивках под шурупы следует выполнять на 1—1,5 мм более диаметра шурупа.

При проектировании асбестоцементных плит с деревянным каркасом не допускается гвоздевое соединение обшивок с каркасом.

8.10 При проектировании асбестоцементных плит и панелей с металлическим каркасом и обрамлением диаметр отверстий в обшивках следует выполнять на 1—2 мм более диаметра стержня элемента соединения или устанавливать упругие прокладки между каркасом и обшивками. Под головки элементов соединений следует устанавливать шайбы.

8.11 При проектировании бескаркасных плит и панелей фенолформальдегидные пенопласты следует применять только в конструкциях с обрамлением по контуру.

8.12 В бескаркасных плитах и панелях без обрамления по контуру открытая поверхность утеплителя должна быть защищена от увлажнения гидроизоляционными покрытиями.

8.13 При проектировании бескаркасных конструкций клеевые соединения обшивок с пенопластовым заполнителем следует выполнять по всей площади соединения.

8.14 В бескаркасных плитах и панелях с обрамлением по контуру шаг шурупов, винтов и заклепок, соединяющих обшивки с обрамлением, следует принимать не менее 30*d*, но не менее 120 мм и не более 500 мм, для плит и панелей с утеплителем из фенолформальдегидного пенопласта — не более 300 мм. Расстояние от оси шурупа (винта, заклепки) до края обшивки следует принимать не менее 4*d* и не более 10*d*.

8.15 При проектировании креплений и примыканий плит и панелей, а также плоских и волнистых листов к элементам несущих конструкций зданий следует обеспечивать свободу расчетных температурно-влажностных деформаций асбестоцементных конструкций.

Проектировать асбестоцементные конструкции в случае стеснения их температурно-влажностных деформаций следует с учетом возникающих при этом усилий.

8.16 Для уменьшения влажностных деформаций следует предусматривать гидрофобизацию или защиту водостойкими красками поверхностей асбестоцементных конструкций.

В необходимых случаях на поверхность плит и панелей следует наносить пароизоляцию.

8.17 При проектировании креплений бескаркасных плит длину опорной части плиты следует предусматривать по расчету, но не менее 40 мм.

8.18 При проектировании креплений бескаркасных плит и панелей к элементам несущих конструкций зданий следует обеспечивать прикрепление к этим элементам обеих обшивок.

8.19 Асбестоцементные плиты покрытий, имеющие деревянный или металлический каркас, а также экструзионные плиты могут использовать в качестве элементов жесткости (связей). При этом конструктивное решение плит и их креплений к несущим конструкциям зданий должно обеспечить устойчивость элементов каркаса здания и восприятия нагрузок и воздействий.

8.20 Установку крепежных элементов на асбестоцементных плитах и панелях необходимо производить в заранее рассверливаемые отверстия. Пробивка отверстий запрещается.

8.21 Не допускается приложение к асбестоцементным листам, обшивкам каркасных и бескаркасных плит и панелей сосредоточенных нагрузок (от трубопроводов, оборудования и т. п.). Приложение таких нагрузок допускается к экструзионным плитам и панелям, а также к каркасам плит и панелей.

8.22 Конструктивное решение торцов экструзионных плит и панелей должно обеспечивать надежную защиту утеплителей от увлажнения и выпадения.

8.23 Продольные и поперечные стыки между плитами покрытий и между стеновыми панелями следует утеплять и герметизировать в нижней и верхней частях.

8.24 При проектировании стен из асбестоцементных листов или панелей следует предусматривать цоколь из других материалов высотой не менее 0,3 м от отметки отмостки.

Приложение А
(справочное)

Основные буквенные обозначения

Буквенные обозначения, приведенные в настоящем своде правил:

M — изгибающий момент;
N — продольная сила;
Q — поперечная сила;
P — сосредоточенная сила;
R_m — расчетное сопротивление материала обшивки изгибу;
R_t — расчетное сопротивление материала обшивки растяжению;
R_c — расчетное сопротивление материала обшивки сжатию;
R_p — расчетное сопротивление материала обшивки смятию;
$R_{\omega m}$ — расчетное сопротивление материала каркаса изгибу;
$R_{\omega t}$ — расчетное сопротивление материала каркаса растяжению;
$R_{\omega c}$ — расчетное сопротивление материала каркаса сжатию;
$R^n_{\omega c}$ — нормативное сопротивление материала каркаса сжатию;
$R_{\omega s}$ — расчетное сопротивление материала каркаса сдвигу;
R_{lp} — расчетное сопротивление материала каркаса местному смятию при плотном касании;
R_{ps} — расчетное сопротивление сдвигу заполнителя;
R_{cs} — расчетное сопротивление сдвигу клеевого соединения;
R_{bs} — расчетное сопротивление материала элемента соединения срезу;
γ — коэффициент условий работы;
E_1, E_2 — модуль упругости материала обшивки;
E_ω — модуль упругости материала каркаса;
G — модуль сдвига материала обшивки;
G_p — модуль сдвига материала заполнителя;
G_c — модуль сдвига клея;
ν — коэффициент поперечной деформации материала;
α — коэффициент температурного линейного расширения материала;
ε, ε_1, ε_2 — температурная или влажностная относительная линейная деформация обшивки;
W — влажность материала;
l — пролет конструкции;
δ — толщина обшивки;
h_ω — высота каркаса;
b_ω — суммарная ширина ребер каркаса или полок;
h_0 — высота заполнителя;
b_p — ширина заполнителя;
A_n — площадь поперечного сечения нетто;
A_{br} — площадь поперечного сечения брутто;
λ — гибкость элемента;
σ — нормальные напряжения в обшивках или полках плит и панелей, в плоских и волнистых листах;
σ_ω — нормальные напряжения в каркасе или ребрах плит и панелей;
τ_ω — касательные напряжения в каркасе или ребрах плит и панелей;
σ_n — главные нормальные напряжения в каркасе или ребрах плит и панелей;
τ_{ps} — касательные напряжения в заполнителе бескаркасных плит и панелей;
τ_{cs} — касательные напряжения в клеевых соединениях обшивок с каркасом или заполнителем плит и панелей.

Приложение Б
(справочное)

Назначение и типы асбестоцементных конструкций

Таблица Б.1

Назначение конструкций	Типы конструкций	
	рекомендуемые	допустимые
Кровли	Листы волнистые	—
Покрытия:		
- неутепленные	Листы волнистые	Каркасные, экструзионные плиты
- утепленные	Каркасные, бескаркасные плиты, в том числе с обрамлением по контуру, экструзионные плиты	—
Стены:		
- неутепленные	Волнистые листы, каркасные панели с плоскими листами	Плоские листы, закрепляемые на деревянных или металлических элементах здания, экструзионные панели
- утепленные	Каркасные, бескаркасные панели, в том числе с обрамлением по контуру, экструзионные панели	—
Перегородки	Каркасные, экструзионные панели; плоские листы, закрепляемые на деревянных, металлических и асбестоцементных элементах здания	Бескаркасные панели, в том числе и с обрамлением по контуру
Подвесные потолки	Каркасные, экструзионные, бескаркасные плиты, в том числе с обрамлением по контуру	Плоские листы, закрепляемые на металлических элементах здания
Перекрытия транспортерных галерей	Сводчатые оболочки волнистого профиля	Плоские или волнистые листы, закрепляемые на металлических или деревянных элементах сооружения
Стойки	—	Экструзионные изделия

Приложение В
(справочное)

Пенопласты, их расчетные характеристики и коэффициенты условий работы

Пенопласты

В.1 Плиты из полистирольного пенопласта марки ПСБ или ПСБ-С.

В.2 Полистирольный пенопласт марки ПСБ или ПСБ-С, изготавливаемый термоимпульсным методом в полости конструкции из вспенивающегося полистирола марки ПСВ или ПСВ-С.

В.3 Полистирольный пенопласт с минеральным наполнителем марки ПСБ-М, изготавливаемый термоимпульсным методом в полости конструкции из сырьевой смеси, содержащей вспенивающийся полистирол марки ПСВ или ПСВ-С, легкий минеральный наполнитель (вспученный перлитовый песок), связующее (карбамидоформальдегидную смолу марки КФ-МТ) и отвердитель (хлористый аммоний).

В.4 Полиуретановый пенопласт, вспениваемый в полости конструкции, марки ППУ-317.

В таблицах В.1, В.2 представлены расчетные характеристики и коэффициенты работы пенопластов.

Таблица В.1 — Расчетные характеристики пенопластов

Марка пенопласта	Объемная масса, кг/м^3	Расчетное сопротивление сдвигу R_{ps}, МПа	Модуль сдвига G_p, МПа
ПСБ и ПСБ-С (плиты)	30	0,025	1,2
	40	0,03	1,5
ПСБ и ПСБ-С (вспененный в полости панели	40	0,04	2,2
термоимпульсным методом)	60	0,05	3,8
ПСБ-М	140—180	0,07	8,8
ППУ-317	60	0,06	1,8
ППБ	90	0,035	2,5
	110	0,045	3,5
	130	0,055	4,5

Таблица В.2 — Коэффициенты условий работы γ_t пенопластов

Марка пенопласта	При температуре, °С			
	20	40	60	80
ПСБ, ПСБ-С, ПСБ-М	1	0,8	0,6	0,4
ППУ-317	1	0,9	0,85	0,6
Примечание — Для промежуточных значений температур коэффициент условий работы γ_t определяют линейной интерполяцией.				

Приложение Г
(справочное)

Расчетные характеристики и коэффициенты условий работы клеевых соединений асбестоцемента с асбестоцементом на эпоксидных клеях

В таблицах Г.1—Г.3 приведены расчетные характеристики и коэффициенты условий работы клеевых соединений.

Таблица Г.1 — Расчетные сопротивления сдвигу

Вид асбестоцемента	Расчетное сопротивление сдвигу R_{cs}, МПа
Непрессованный	2,5
Прессованный	3,0

Таблица Г.2 — Модуль сдвига эпоксидного клея

Марка клея	Значения модуля сдвига G_c, МПа
ЭПП-1	2800
К-153	2100

Таблица Г.3 — Коэффициенты условий работы γ_c

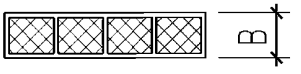
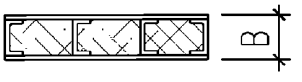
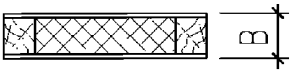
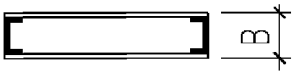
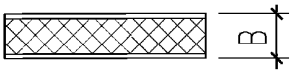
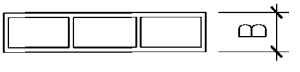
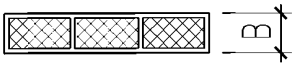
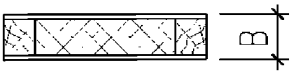
Температура асбестоцемента, °С	Значение γ_c
20	1
40	0,8
60	0,6
80	0,3
Примечание — Для промежуточных значений температуры коэффициент условий работы γ_c определяют линейной интерполяцией.	

Приложение Д
(справочное)

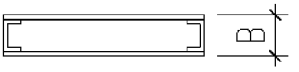
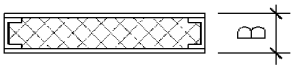
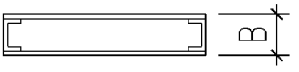
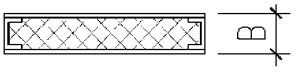
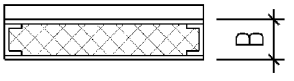
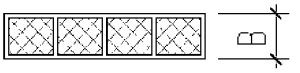
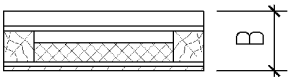
Пределы огнестойкости конструкций с применением асбестоцемента

В таблице Д.1 приведены пределы огнестойкости.

Таблица Д.1 — Пределы огнестойкости конструкций с применением асбестоцемента [2]

№	Краткая характеристика конструкции	Схема конструкции (сечение)	Размеры *B*, см	Предел огнестойкости
1	2	3	4	5
	Наружные стены			
1	Наружные стены из навесных асбестоцементных экструзионных панелей пустотных и с заполнением пустот минераловатными плитами		≥ 12	*R*30
2	Наружные стены из навесных трехслойных каркасных панелей с обшивками из асбестоцементных листов толщиной 10 мм:			
	а) с каркасом из асбестоцементных профилей и утеплителем из несгораемых или трудносгораемых минераловатных плит при креплении обшивок к каркасу стальными винтами		≥ 12	*R*30
	б) то же, с утеплителем из полистирольного пенопласта ПСБ-С		≥ 12	*R*30
	в) с деревянным каркасом и с утеплителем из несгораемых или трудносгораемых материалов		≥ 12	*R*30
	г) с металлическим каркасом без утеплителя		≥ 14	*R*30
3	Наружные стены из навесных трехслойных панелей с обшивками из асбестоцементных листов и утеплителем из плит прессованной рисовой соломы (риплит)		≥ 8	*R*30
4	Перегородка из асбестоцементных экструзионных панелей с затиркой стыков цементно-песчаным раствором:			
	а) пустотные		< 12 12 >12	I30 I45 I60
	б) при заполнении пустот утеплителем из несгораемых или трудносгораемых материалов		< 12 ≥ 12	I45 I60
5	Перегородки из трехслойных панелей на деревянном каркасе с обшивкой с двух сторон асбестоцементными листами и со средним слоем из минераловатных плит		8 15	*R*30 *R*60

Окончание таблицы Д.1

№	Краткая характеристика конструкции	Схема конструкции (сечение)	Размеры *B*, см	Предел огнестойкости
1	2	3	4	5
6	Перегородки из листов гипсокартонных по ГОСТ 6266 толщиной 14 мм, на асбестоцементном каркасе:			
	а) пустотные		10	I36
	б) со средним слоем из минераловатных плит		10	I45
7	Перегородки пустотные с обшивкой с двух сторон листами гипсокартонными по ГОСТ 6266 толщиной 14 мм в два слоя на асбестоцементном каркасе		12	I90
8	Перегородки из трехслойных панелей с обшивками с двух сторон из цементно-стружечных плит (ЦСП) толщиной 10 мм с каркасом из асбестоцементных профилей:			
	а) пустотные		≥ 8	I15
	б) с утеплителем из минераловатных плит		≥ 8	I30
	Покрытия и перекрытия			
9	Покрытия из каркасных плит с обшивками из плоских и волнистых асбестоцементных листов с утеплителем из минераловатных плит и каркасом из асбестоцементных швеллеров или из металла		≥ 14	*R*15
10	Покрытия из экструзионных асбестоцементных панелей толщиной 120 мм с заполнением пустот минераловатными плитами		12 18	*R*15 *R*30
11	Покрытия из трехслойных каркасных панелей с деревянным каркасом массивного сечения, несгораемой кровлей, с подшивкой снизу из асбестоцементноперлитовых листов и утеплителем их стекловатных или минераловатных плит		23	*R*45
12	Покрытия из плит без утеплителя с деревянным каркасом и с нижней обшивкой из асбестоцемента		≥ 14	*R*30

Библиография

[1] Постановление Правительства Российской Федерации от 31 июля 1998 года № 869 «О позиции Российской Федерации по вопросу использования хризотилового асбеста»

[2] Пособие по определению пределов огнестойкости конструкций, пределов распространения огня по конструкциям и групп возгораемости материалов (к СНиП II-2-80) //ЦНИИСК им. Кучеренко. — М.: Стройиздат, 1985. — 56 с.

УДК 691.328.5 ОКС 91.080.99

Ключевые слова: асбестоцементные конструкции, мелкозернистый бетон, арматура, расчетные значения, прочностные характеристики бетона, требования к арматуре, расчет по прочности, расчет по образованию трещин и расчет по деформациям, расчет клеевых соединений асбестоцемента

Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *Л.С. Лысенко*
Компьютерная верстка *Е.А. Кондрашовой*

Сдано в набор 05.05. 2017. Подписано в печать 15.05.2017. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 3,72. Уч.-изд. л. 3,37. Тираж 60 экз. Зак. 795.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком свода правил

Издано и отпечатано во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123995 Москва, Гранатный пер., 4.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru