



ХРИЗОТИЛЦЕМЕНТНЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ образовательный курс



Образовательное пособие подготовлено НО «Хризотилловая ассоциация».

Составители: Е. Г. Тарская-Лаптева, Ж. В. Репина, и др.

Ответственный за выпуск: исполнительный директор НО «Хризотилловая ассоциация»

В. А. Галицын.

Исполнительная дирекция НО «Хризотилловая ассоциация» благодарит руководителей и специалистов российских предприятий: ОАО «Ураласбест», АО «Оренбургские минералы», ОАО «Белгородасбестоцемент», ООО «Брянский фиброцементный завод», ООО «Комбинат «Волна», ОАО «ЛАТО», АОР «Народное предприятие Знамя», ОАО «Себряковский комбинат асбестоцементных изделий», ООО «Тимлюйский завод», ООО «Черноморский фиброцементный завод», ООО «Фибратек» – за предоставленные информационные и иллюстративные материалы, ценные замечания и предложения при подготовке пособия к изданию.

Хризотилцементные строительные материалы. Образовательный курс [Текст] / Сост. Е. Г. Тарская-Лаптева, Ж. В. Репина и др.; НО «Хризотилловая ассоциация».

В пособии обобщены сведения о хризотилцементных материалах и изделиях, выпускаемых отечественной промышленностью. Представлены их номенклатура и технические характеристики, указаны области применения.

Даны практические рекомендации и различные схемы конструктивных решений по монтажу хризотилцементных изделий при обустройстве кровель, облицовке фасадов зданий, прокладке трубопроводов.

Пособие предназначено для студентов и выпускников строительных специальностей (08.03.01 Строительство и др.), работников строительно-монтажных, проектных и эксплуатационных организаций, а также индивидуальных застройщиков.

© НО «Хризотилловая ассоциация», 2020

© Оформление: Либерти Маркетинг бюро, 2020

Введение	6
-----------------------	----------

РАЗДЕЛ 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ХРИЗОТИЛЦЕМЕНТЕ

Глава 1. Хризотилцемент	8
Достоинства хризотилцемента	8
Хризотилловый и амфиболовый асбест	12
Нормативные документы, действующие на территории РФ	14
Глава 2. Краткий исторический очерк	15
Расширение производства и потребления	15
Антиасбестовая кампания	16
Хризотил сегодня	19
Глава 3. Основы производства хризотилцементных изделий	20
Технология производства	20
Основные свойства хризотилцементных изделий	24
Номенклатура хризотилцементных изделий	26
Глава 4. Классификация хризотилцементных изделий	29
Хризотилцементные листы: классификация по признакам	30
Хризотилцементные трубы и муфты: классификация по признакам	30
Области и способы применения хризотилцементных изделий и конструкций	33

РАЗДЕЛ 2. МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ ИЗ ХРИЗОТИЛЦЕМЕНТА

Глава 5. Волнистые хризотилцементные листы	38
Технические характеристики	38
Хризотилцементная «римская черепица» («римский профиль»)	39
Внешний вид	40
Правила транспортировки и хранения	44
Справочная информация к главе	47
Глава 6. Плоские хризотилцементные листы	50
Технические характеристики	50
Декорированные плоские хризотилцементные листы	51
Применение	54

Правила транспортировки и хранения	56
Справочная информация к главе	57
Глава 7. Хризотилцементные трубы и муфты	59
Достоинства и области применения	59
Технические характеристики	62
Правила транспортировки и хранения	67
Справочная информация к главе	68

РАЗДЕЛ 3. КРЫШИ И КРОВЛИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ХРИЗОТИЛЦЕМЕНТНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Глава 8. Скатная крыша с чердаком	76
Главное о кровлях	76
Уклон и формы скатных крыш	80
Конструкции скатных кровель для крыши с чердаком	83
Глава 9. Монтаж скатной крыши с чердаком	87
Первичные принципы	87
Устройство стропильной системы	88
Устройство обрешетки	90
Укладка листов	91
Доборные элементы и крепежи	93
Справочная информация к главе	95
Глава 10. Бесчердачная вентилируемая кровля	102
Монтаж бесчердачной вентилируемой кровли («Урал-2»)	102
Скатная кровля конструкции «Урал-3»	108
Глава 11. Плоская кровля	110
Варианты конструкции плоских кровель	110
Конструкция ПК-1	111
Конструкция ПК-2	113
Конструкция ПК-3	115
Конструкция ПК-4	117
Замена плоской кровли на скатную	120

РАЗДЕЛ 4. ФАСАДНЫЕ СИСТЕМЫ

Глава 12. Фасадные системы с применением хризотилцементных изделий	123
Конструкция и монтаж вентилируемого фасада из волнистых листов «Урал-1»	123
Фасад из плоских хризотилцементных листов для кирпичного здания	128
Фасад из плоских хризотилцементных листов для деревянного здания	130
Система навесных вентилируемых фасадов	132
Справочная информация к главе	138

РАЗДЕЛ 5. СТЕНЫ И ПЕРЕКРЫТИЯ

Глава 13. Устройство стен и перекрытий с применением хризотилцементных изделий	139
Несъемная опалубка из плоских хризотилцементных листов и труб	139
Несъемная опалубка на металлическом каркасе	142
Несъемная опалубка на деревянном каркасе	144
Межэтажное перекрытие для зданий и сооружений	146
Составное перекрытие с применением труб	146

РАЗДЕЛ 6. ФУНДАМЕНТЫ И ЦОКОЛИ

Глава 14. Фундаменты и цоколи с применением хризотилцементных листов и труб	150
Требования к фундаментам и их классификация	150
Свайный фундамент	154
Ленточный фундамент	156
Столбчатый монолитный фундамент	158
Цоколь-экран	160
Цоколь-перемычка	162
Цоколь ленточного фундамента	162
Список источников литературы	166

В настоящее время активное развитие отечественного рынка строительных материалов в России (в том числе кровельных) напрямую связано с увеличивающимися темпами роста объемов строительства. При этом порядка 90% вводимых в эксплуатацию объектов составляют жилые дома.

Россия обладает уникальной возможностью производить и потреблять экономичный и долговечный хризотилцементный материал, широко используемый в более чем 100 странах мира для решения насущных социальных проблем населения — и в частности, для строительства реально доступного жилья.

Хризотилцементные строительные изделия продемонстрировали ряд преимуществ (доступная цена, длительный срок службы и т.д.) по сравнению с конкурентными строительными материалами (волоконно-цементными, металлическими кровельными, фасадными материалами и трубами).

Согласно маркетинговым исследованиям, большую часть (52%) используемых в России материалов для скатных крыш по-прежнему составляет шифер — недорогой, практичный и легкий в монтаже кровельный материал. Он продолжает пользоваться в России высоким спросом — особенно в массовом жилищном строительстве.

Большинство новых строений в России имеют скатные крыши, а старый кровельный фонд уже требует ремонта или замены кровли. На российском рынке представлены различные мировые производители кровельных покрытий. Но не все эти материалы удовлетворяют отечественным условиям эксплуатации (до $-30-40^{\circ}\text{C}$ зимой, а летом кровля может нагреться до $+80^{\circ}\text{C}$).

Износ систем теплопроводов в России составляет более 70%, а применение хризотилцементных труб может кардинально улучшить положение в ЖКХ.

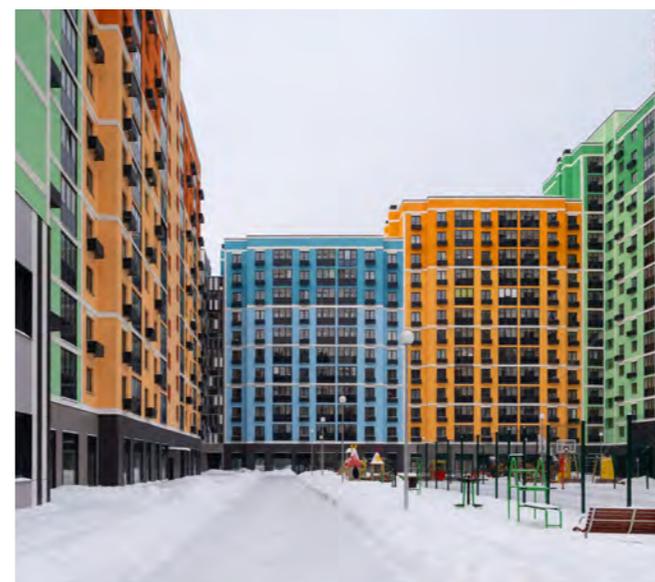
Эти факты позволяют говорить о существенном потенциале для роста рынка хризотилцементных кровельных, облицовочных, конструкционных и фасадных материалов и труб. Однако ситуацию в хризотиловой и хризотилцементной отраслях промышленности нельзя охарактеризовать как устойчиво стабильную.

В условиях масштабного ведения строительных работ в России, в связи с широким ассортиментом на рынке альтернативных строительных материалов, доля использования хризотилцементных изделий в настоящее время постоянно изменяется. Существует предубеждение относительно хризотила, шифера, недостаточно информации о хризотилцементных трубах. В средствах массовой информации и среди потребителей активно муссируется тезис об опасности использования хризотилцементных изделий, не имеющий научного подтверждения.

В процессе подготовки пособия «Хризотилцементные строительные материалы. Образовательный курс» была изучена и проанализирована актуальная информация по рассматриваемой теме, содержащаяся в нормативной, учебной, технической и справочной литературе. Обобщена информация по номенклатуре хризотилцементных изделий и новым техническим решениям их использования.

В пособии содержатся общие сведения, основы производства, технические характеристики и номенклатура различных хризотилцементных материалов и изделий, обзор разнообразных способов их применения с рисунками, фотографиями и схемами. Приведен перечень нормативных документов, регламентирующих производство и являющихся основой для использования хризотилцементных материалов в нашей стране.

Пособие призвано сформировать грамотное и позитивное отношение к продукции российских хризотилцементных предприятий.



Глава 1. Хризотилцемент

Хризотилцемент (ХЦ) — один из наиболее известных и широко используемых в мире строительных материалов. Это композиционный натуральный материал, в состав которого входят портландцемент — 75-90%, минеральное хризотилевоe волокно — 10-25% и вода — 5% (Рис. 1).

Достоинства хризотилцемента

К основным достоинствам хризотилцемента, как строительного материала, относятся:

- Длительный срок эксплуатации — до 50 лет;
- Устойчивость к влиянию погодных условий и температурных перепадов: изделия могут эксплуатироваться в любых климатических условиях от -70 до +70 °С;
- Абсолютная негорючесть (группа НГ);
- Низкая теплопроводность;
- Высокое шумопоглощение;
- Неподверженность коррозии и гниению;
- Высокая прочность, водостойкость и морозостойкость;
- Не пропускает электрический ток, электромагнитные и радиоактивные излучения, не накапливает статическое электричество;
- Легко подвергается механической обработке;
- Эстетичность — современные хризотилцементные строительные материалы (кровельные, фасадные) можно окрасить в совершенно любой цвет;
- Финансовая доступность в сравнении с аналогами (например, 1 м² хризотилцементного волнистого листа в 2-3 раза дешевле мягких кровельных материалов или металлочерепицы)

Хризотилцемент —
натуральный
строительный материал

Для изготовления хризотилцементных материалов применяют портландцемент марок 400 и 500 с определенной степенью помола и удельной поверхностью.

Вторым по важности компонентом в хризотилцементе является природное волокно — **хризотил**, которое армирует хрупкую цементную матрицу.

Хризотил (хризотилевоe волокно, хризотил-асбест, хризотилевоe асбест, белый асбест) — это минерал группы серпентина, белого или зеленовато-желтого цвета. Имеет поперечно-волокнистое строение с длиной волокон от долей миллиметра до 5-6 см (изредка до 16 см), а толщиной до 0,5 мкм. Является разновидностью асбеста и отличается рядом уникальных свойств.



Рис. 1

Состав хризотилцемента

Основные физико-химические свойства **хризотила**:



Прочность на разрыв более 3000 МПа — выше, чем у стали



Температура плавления 1500°C



Низкая электропроводность (высококачественный электроизоляционный материал)



Негорючесть и высокая теплостойкость



Нерастворимость в воде и химическая инертность (на материал не действуют солнечная радиация, щелочи, озон и кислород)



Не выделяет вредных газов, паров и излучений.

Применительно к строительной отрасли хризотил используется в производстве:

- Кровельных и стеновых изделий (хризотилцементные волнистые, полуволнистые и плоские листы и плитки) (Рис. 2, 3);
- Труб и муфт (хризотилцементные напорные и безнапорные трубы и муфты различного диаметра) (Рис. 4);
- Фасадных материалов (плиты и сайдинг) (Рис. 5);
- Хризотилцементных электротехнических дугостойких досок (АЦЭИД) (Рис. 6);
- Асбестотехнических электро- и теплоизоляционных изделий (ткани, шнуры, картон, фильтры, фрикционные изделия, тормозные ленты, паронит и др.) (Рис. 7);
- Для приготовления мастик, герметиков, футеровочных составов, органосиликатных покрытий, буровых и тампонажных растворов, асфальтобетонных смесей, клеевых смесей и замазок, строительных растворов, ремонтно-восстановительных составов и другое.

Области применения хризотила крайне обширны



Рис. 2. Волнистый шифер



Рис. 3. Фасадные плиты



Рис. 4. ХЦ трубы



Рис. 5. Сайдинг



Рис. 6. Электротехнические доски АЦЭИД



Рис. 7. Асбестовая ткань

Хризотиловый и амфиболовый асбест

Так как хризотил является разновидностью асбеста, ему часто приписывают вредные для человеческого организма свойства, которыми он, на самом деле, **не обладает**. Поясним разницу.

Асбест (от греческого «asbestos» — неугасимый) — это коммерческое название 2-х групп природных минералов, различных по химическому составу, технологическим свойствам и биологическому воздействию. В первую группу входит хризотил (белый асбест), а во вторую — амфиболы (актинолит, амозит, антофиллит, крокидолит и тремолит).

Хризотил (Рис. 8) относится к минералам группы серпентина. Это волокнистый минерал, способный расщепляться на тончайшие длинные волокна толщиной до 0,5 мкм.

Химическая формула хризотил-асбеста:



Хризотил-асбест стоек к щелочным средам и разлагается в кислотах с образованием аморфного кремнезёма. Благодаря кислой среде внутрилегочных макрофагов (они играют огромную роль в выведении любых частиц, попавших в организм с вдыхаемым воздухом), волокна хризотила, попавшие в легкие человека, фрагментируются и выводятся из них естественным путем. Это происходит менее чем за 14 суток.

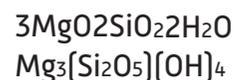
Если сравнивать наиболее близкие по формуле минералы, видно, что формула хризотила во многом близка к тальку, формула которого:



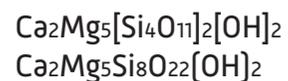
Химическая формула асбеста амфиболовой группы например, тремолита (Рис. 9):



Химическая формула хризотил-асбеста:



Химическая формула асбеста амфиболовой группы например, тремолита:



Амфиболовые асбесты имеют отличную от хризотила, более сложную структуру и жесткие иглоподобные волокна. Обладая кислотостойкостью, волокна амфиболовых асбестов практически не разрушаются и не выводятся из легких человека. Как следствие, они оказывают вредное воздействие на организм. Поэтому в настоящее время добыча и использование амфиболовых асбестов запрещена во всем мире.

Учеными доказано, что биологическая активность хризотила в 10-100 раз меньше, чем у амфиболов, а также, целлюлозы, стекловолокна и каменной ваты. Но это важное различие многие не учитывают до сих пор.

Третьим компонентом, используемым в производстве хризотилцемента, является вода. Применяемая вода не должна содержать минеральные глинистые примеси, органические вещества и продукты их разложения.

Например, морскую воду нельзя использовать из-за ее высокой насыщенности минеральными солями. Природную воду используют только при начальном запуске производства, а в последующем, только для пополнения баланса. На всех действующих заводах используется вода техническая, которая находится в непрерывном обороте (используется, очищается, затем снова поступает в процесс).



Рис. 8. Хризотиловый асбест



Рис. 9. Амфиболовый асбест

Нормативные документы, действующие на территории Российской Федерации

Основой для работы по подготовке и дальнейшему совершенствованию нормативных документов в хризотиловой промышленности России служат:

- Федеральный закон №52-ФЗ от 30 марта 1999 года «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения»;
- СанПиН 2.2.3.2887-11 «Гигиенические требования при производстве и использовании хризотила и хризотилсодержащих материалов»;
- ГН 2.1.2/2.2.1.1009-00 «Перечень асбестоцементных материалов и конструкций, разрешенных к применению в строительстве»;
- ПОТ РМ-010-2000 «Межотраслевые правила по охране труда при производстве асбеста и асбестосодержащих материалов и изделий».

Наиболее полный перечень нормативных документов и методических указаний приведен **в списке источников литературы**, в конце пособия

Глава 2. Краткий исторический очерк

История хризотилцемента (прежнее название — асбестоцемент) началась в 1901 году, когда австрийский инженер, чех по национальности, Людвиг Гатчек запатентовал свое изобретение как способ изготовления асбестоцементных (далее — хризотилцементных) плит. Изделия, полученные по разработанной технологии, автор назвал «этернитом» (в переводе с латинского «aeternus» — вечный, долговечный). Появилось и другое название нового кровельного материала — «шифер» (в переводе с немецкого «schiefer» — плотные глинистые сланцы, раскалывающиеся на тонкие ровные пластины), поскольку первые плитки этернита имитировали внешне весьма дорогой натуральный кровельный материал.

В 1908 году в российском городе Брянске было организовано Товарищество первого русского завода искусственного шифера «Террофазерит». Завод снабжал кровельными материалами Брянскую, Смоленскую, Калужскую, Киевскую и Гомельскую губернии, за что был отмечен императором Николаем II. Таким образом, более 110 лет назад, завод в Брянске стал отправной точкой отсчета начала развития хризотилцементной отрасли в России.

Расширение производства и потребления

В XX веке в Европе и в странах Америки хризотилцементные изделия широко применяли в качестве несущих и ограждающих конструкций и элементов в промышленном, гражданском строительстве и в различных специальных сооружениях. Школы, больницы, административные здания строили, используя хризотилцементные сборные конструкции, изготовленные заводским способом и доставленные на строительную площадку в разобранном виде.

В 1920-х годах в системах водоснабжения начали применять хризотилцементные трубы, а к концу 1990-х общая расчетная протяженность хризотилцементных трубопроводов во всем мире составляла около 4 млн км. В таких странах, как Великобритания, Германия, Бельгия, Австрия, США, газопроводные и водопроводные сети из хризотилцементных труб эксплуатируются свыше 30 лет.

Производство шифера в России **более 110 лет**

В годы Второй мировой войны была освоена новая область применения хризотилцемента — военное строительство (теплоизоляция корпусов, фортификационные сооружения и др.). В послевоенные годы задача восстановления разрушенных зданий в европейских странах эффективно решалась с широким применением хризотилцементных строительных материалов, что способствовало росту числа предприятий, их производящих.

Антиасбестовая кампания

В связи с высокой востребованностью и большим количеством областей применения хризотила, а также с появлением огромного ассортимента строительных материалов на его основе, производители конкурентных материалов начали антиасбестовую кампанию для вытеснения хризотила с рынка. Поскольку государства Евросоюза всегда были зависимы от импорта хризотила, начались исследования по поиску его заменителей, в результате чего была создана индустрия производства искусственных минеральных волокон (ИМВ).

Когда основные работы по созданию инфраструктуры в Европе были завершены, отрасли высоких технологий начали активное производство альтернативных, но гораздо более дорогих искусственных волокон: стеклянных, кремниевых, керамических, базальтовых, поливинилхлоридных, углеродных и др. Тем не менее, до настоящего времени ни одно из ИМВ не имеет всей совокупности уникальных физико-химических свойств хризотила, а их цена остается в разы выше.

Основной причиной антиасбестовой кампании явилась конкуренция за рынок, а предлогом «вытеснения» хризотила и содержащих его материалов стала принадлежность хризотилцемента к числу асбестосодержащих материалов. Кампания началась в 70-х годах XX столетия. Показательно, что она возникла и активно проводилась в странах, имеющих мощную химическую и металлургическую промышленность, выпускающую заменители.

Для проведения антиасбестовой кампании использовались огромные финансовые средства транснациональных концернов. Противники асбеста сознательно вводили в заблуждение общественность, говоря о вредности асбеста, но не указывали при этом на различие между его видами.

Антиасбестовая кампания возникла в странах, выпускающих заменители

В ходе антиасбестовой кампании в список опасных веществ попал и хризотил, так сказать, за компанию. Хотя, напомним, что асбест — это собирательное товарное название для двух групп минералов, сходных по свойствам, но совершенно различным по химическому составу и степени влияния на организм человека (Табл. 1).

Во всем мире и в России проведено множество научных исследований по проблеме воздействия хризотила на организм человека и окружающую среду. Они наглядно доказывают разницу в воздействии на человека между хризотилом и амфиболовыми асбестами.

Так, например, в период с 1999 по 2010 годы, международная группа исследователей-биологов из Швейцарии, Германии и США проводили исследования по изучению длительности выведения волокон из организма. Было отмечено, что волокна амфиболового асбеста тремолита не выводятся из организма совсем, волокна амозита и крокидолита выводятся за 418 и 536 дней соответственно. В тоже время волокна хризотил-асбеста выводятся из организма максимум за 14 дней и естественным путем. При этом требования к технике безопасности при работе с этими материалами были ошибочно одинаковы.

Волокно	тремолит	крокидолит	амозит	хризотил
Период выведения	никогда	536 дней	418 дней	до 14 дней

Табл. 1. Период выведения волокон асбеста из организма

В январе 2017 года в Испании было проведено исследование по выявлению видов асбестовых волокон, содержащихся в легких человека. В исследовании участвовали 38 человек из Барселоны и Ферролы (Рис. 10). Участники были разделены на три группы:

- 5 человек без известных респираторных заболеваний;
- 20 бывших рабочих верфи;
- 13 пациентов с раком легких.

Период выведения волокон асбеста из организма

В результате исследования было установлено, что в легких респондентов содержится 45% крокидолита, 22% антофиллита, 16% тремолита, 15% амозита, 3% актинолита и **0% хризотила!**

Изучение длительности выведения волокон асбеста из организма

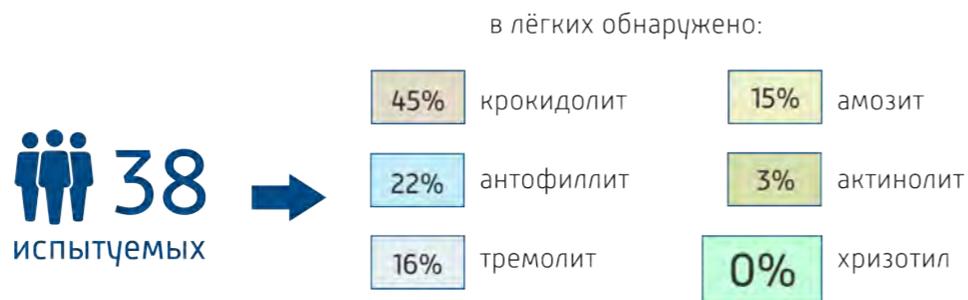


Рис. 10

Подтверждено документально

В 1986 году конференция Международной организации труда (МОТ) приняла Конвенцию №162 «Об охране труда при использовании асбеста». Конвенция запретила к применению крокидолит (амфиболовый асбест) и изделия, содержащие это волокно, как биологически агрессивное вещество для организма человека. В отношении хризотила был предусмотрен соответствующий контроль за его использованием.

Документ единодушно одобрили правительства и профсоюзы 125 стран. Более 50 государств включили его положения в свои национальные законы или предписания. А 35 стран ратифицировали Конвенцию. В 2000 году с целью осуществления политики контролируемого использования хризотила и содержащих его материалов и изделий правительство Российской Федерации ратифицировало Конвенцию №162 «Об охране труда при использовании асбеста».

Роспотребнадзором утверждён перечень хризотилцементных изделий, разрешённых к применению. В него вошли все применяемые в строительстве хризотилцементные изделия. Многочисленными исследованиями, отечественными и зарубежными, они признаны безопасными.

Хризотил сегодня

В настоящее время хризотилцементные изделия используются в более чем 100 странах. Крупнейшими экспортёрами хризотила в эти страны являются Россия, Казахстан, Китай и Бразилия. Мировое производство хризотила составляет более 1 500 000 тонн в год и остаётся стабильным на протяжении вот уже нескольких лет.

Россия обладает крупнейшей в мире сырьевой базой по добыче данного минерала и является ведущей хризотилдобывающей страной мира.

Более 90% всего хризотила идёт на изготовление хризотилцементных строительных материалов — кровельных волнистых и полуволнистых листов, плоских листов и плиток, фасадных материалов, труб и т.д. Общее производство изделий составляет свыше 10 млн. тонн в год.

Около 7% хризотила применяется для производства фрикционных изделий — тормозных колодок и накладок для механизмов сцепления (Рис. 11).

А оставшиеся 3% — в большом количестве других материалов, среди которых текстильные и бумажные изделия (Рис. 12), электро- и теплоизоляция, виниловые листы, напольная плитка, мастики, герметики и прочие товары, без которых сложно представить современный мир.



Рис. 11. Фрикционные изделия



Рис. 12. Бумажные изделия

Глава 3. Основы производства хризотилцементных изделий

Технология производства

Изготовление листовых хризотилцементных изделий осуществляется на круглосеточной листоформовочной машине или, выражаясь проще, на машине Гатчека.

Для работы машины и получения на выходе готового изделия необходимо подать в нее исходные материалы. Прежде всего, готовят смесь из хризотилеволокон, смешивая при этом несколько марок хризотила. После чего, эту смесь тщательно перемешивают с портландцементом в воде до получения однородной хризотилцементной суспензии. Затем приготовленная суспензия отправляется в ковшовую мешалку, откуда поступает в специальный желоб, где разбавляется дополнительным количеством воды до требуемой концентрации. И только после этого полученная суспензия направляется в формовочную машину. Рассмотрим принцип ее работы.

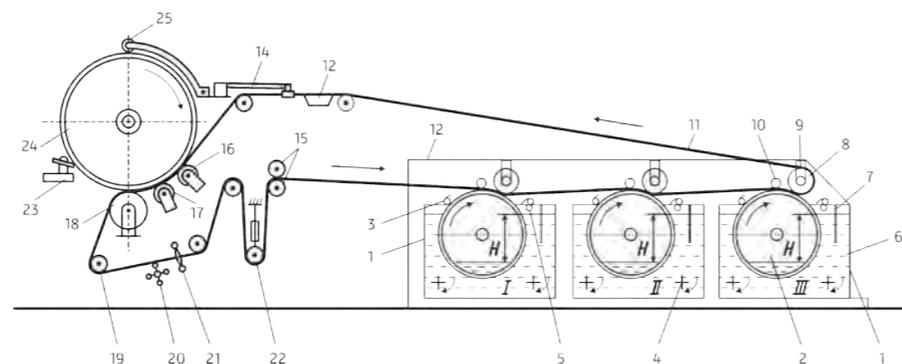


Рис. 13

- 1 – ванны; 2 – сетчатые цилиндры; 3 – упоры; 4 – лопастные мешалки;
- 5 – спринклерные трубки; 6 – отсек; 7 – перегородка; 8 – отжимные валы;
- 9 – гидроцилиндр; 10 – водоотгонные валики; 11 – техническое сукно;
- 12 – рама; 13 – вакуум-коробка; 14 – центрирующее устройство; 15 – валики;
- 16, 17 – прессовые валы; 18 – основной прессовый вал; 19 – разгонный валик;
- 20 – сукнобойка; 21 – промывные трубки; 22 – натяжное устройство;
- 23 – срезчик наката; 24 – форматный барабан; 25 – толщиномер

Листоформовочная машина Гатчека

В металлических ваннах 1, наполненных хризотилцементной суспензией, находятся полые цилиндры 2 каркасного типа, обтянутые металлической сеткой. Лопастные мешалки 4 перемешивают хризотилцементную суспензию, поступающую в ванны сетчатых цилиндров. Суспензия фильтруется сквозь сетку сетчатых цилиндров, и на их поверхности остается влажный хризотилцементный слой.

Техническое фильтровальное сукно 11 снимает хризотилцементные слои, образованные на поверхности трех сетчатых цилиндров, и движется к форматному барабану 24. Проходя три ступени отжатия (валы 16, 17, 18), слои навиваются на поверхность форматного барабана, образуя накат.

При достижении заданной толщины наката по сигналу толщиномера 25 включается срезчик 23. Накат разрезается по образующей форматного барабана и переходит на транспортер резательного устройства. Техническое сукно, пройдя через сукноочистительные устройства (19, 20, 21), направляется к сетчатым цилиндрам, и начинается новый рабочий цикл.

Хризотилцементный накат, снимаемый с форматного барабана, может иметь различные размеры, которые зависят от диаметра форматного барабана и ширины сукна. На резательном устройстве происходит раскрой наката на листы нужных размеров, а также обрезка кромок. Дальнейший процесс зависит от вида продукции, которую планируется получить.

При производстве волнистых листов далее идет волнирование сырого наката механическим путем. После волнировки листы поступают в конвейер предварительного твердения, а затем в увлажнитель. На выходе из увлажнителя полученные волнистые листы стопируются и отправляются на склад продукции для окончательного затвердевания.

При изготовлении плоских прессованных листов накат подается транспортером к складчику, складывающему листы в стопы. Здесь между листами предусмотрены специальные металлические прокладки. Затем стопы направляются к прессам для дополнительного уплотнения.

При изготовлении плоских непрессованных листов происходит все то же самое, только стопы с листами не отправляются для дополнительного прессования.

Полная схема процесса формования хризотилцементных изделий представлена на рисунке 14

Процесс формования хризотилцементных изделий

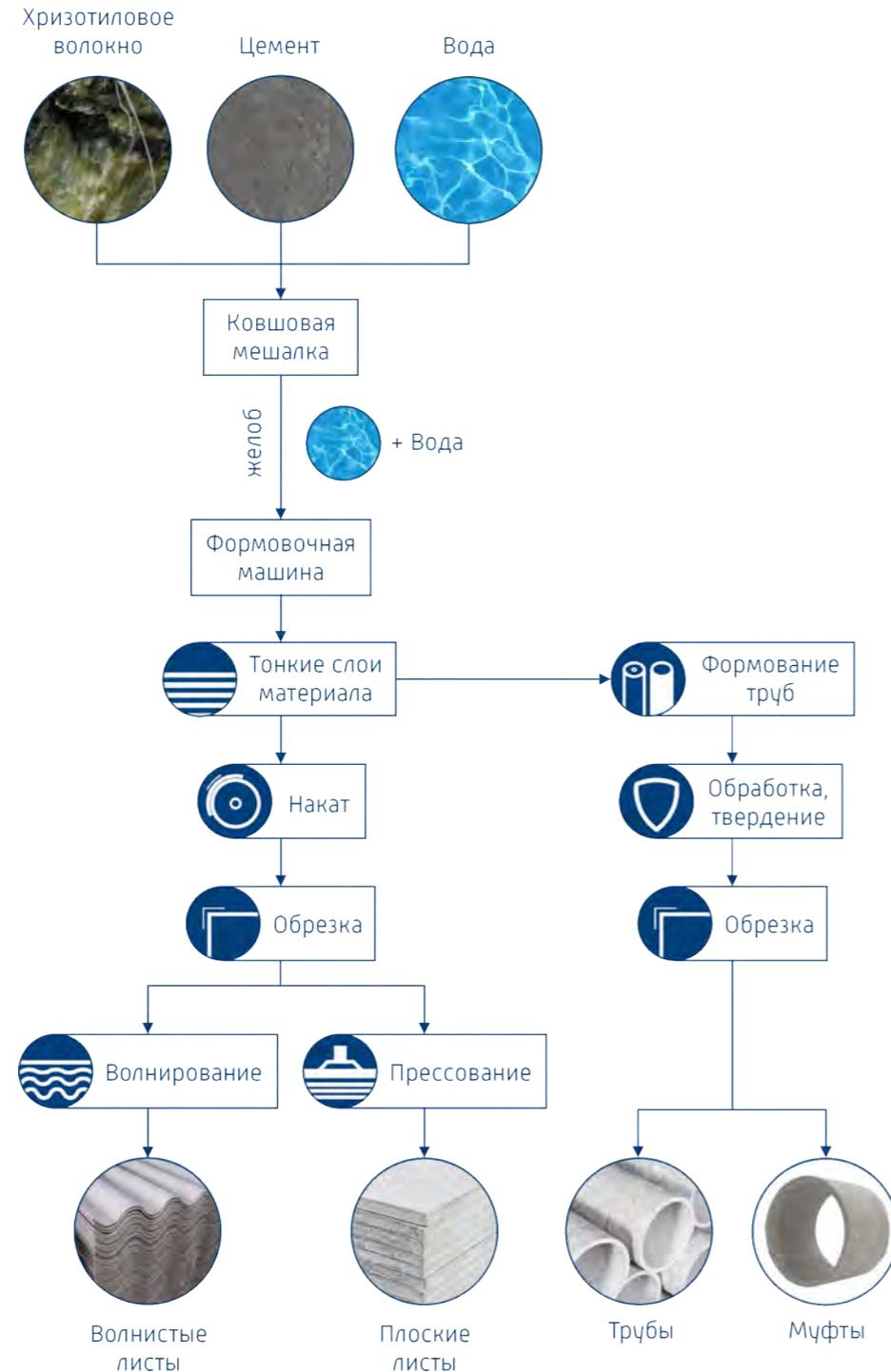


Рис. 14

Производство хризотилцементных труб осуществляется на трубоформовочных машинах (Рис. 15), работающих по тому же принципу, что и листоформовочные, только вместо форматного барабана на них устанавливают съемные металлические скалки. Диаметр этих скалок соответствует внутреннему диаметру формующих труб.

Снятые со скалок трубы проходят тепловлажностную обработку в конвейере твердения, где вращаются вокруг собственной оси для обеспечения строго цилиндрической формы. Затем их торцы обрезают дисковыми ножами.

Часть труб разрезают на заготовки для муфт. На внутренней поверхности напорных муфт растачивают канавки для резиновых уплотнительных колец. Далее твердение труб и муфт продолжается в теплом складе до набора ими нормируемой прочности.

Трубоформовочная машина

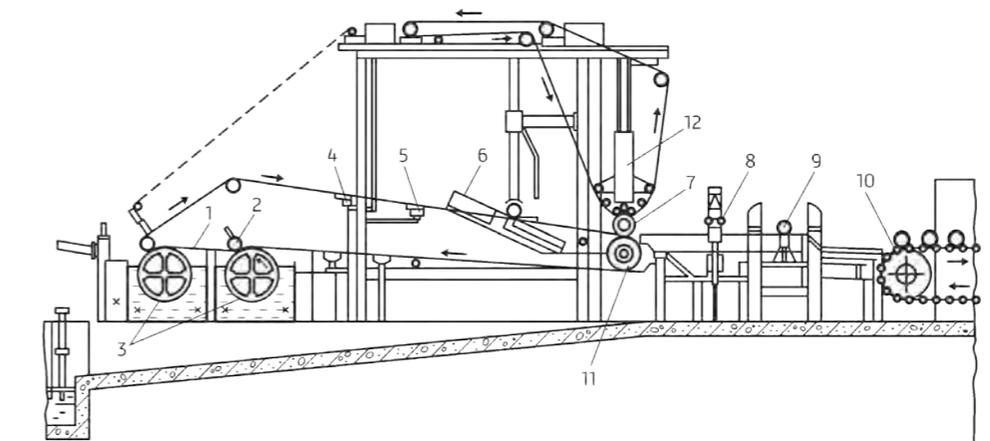


Рис. 15

- 1 – сүкно; 2 – отжимной вал; 3 – сетчатые цилиндры; 4, 5 – вакуум-коробки;
- 6 – механизм подачи скалок на опорный вал; 7 – скалка;
- 8 – каландр для подколки и развальцовки труб;
- 9 – механизм извлечения скалки съема трубы;
- 10 – роликовый конвейер для предварительного твердения;
- 11 – опорный вал; 12 – экипаж давления

Основные свойства хризотилцементных изделий



Огнестойкость. Хризотилцементные изделия на 100% негорючие — в их составе (минеральное волокно, цемент и вода) гореть элементарно нечему. Данному материалу присвоены:

- показатель пожарной опасности — НГ (группа негорючих материалов);
- класс пожарной опасности — КМО.



Морозостойкость. Как уже обозначалось, хризотилцементные изделия могут эксплуатироваться в климатических условиях от -70 до +70 °С. Поэтому возможность применения их в строительстве не зависит от времени года.



Прочность и долговечность. При сравнительно невысокой плотности (1600–2000 кг/м³) хризотилцементные листы имеют высокие прочностные показатели ($R_{изг}$ — от 20 до 50 МПа). Подтвержденный срок службы ХЦ материалов — до 50 лет.



Эстетичность. Современные технологии позволяют не только производить серый хризотилцементный шифер и плоские листы, но и окрашивать их по поверхности и в массе в любой цвет. Отечественные производители дают гарантию на окрашенное покрытие 12 лет. При этом по истечении гарантийного срока потеря интенсивности цвета составляет не более 10%, а целостность покрытия сохраняется на все 100% без отслоений и шелушений.



Безвредность состава. Хризотилцемент — материал, изготовленный из природных компонентов, которые не наносят вред организму человека.



Звукопоглощение. Благодаря своему составу и форме (наличие дискретных волокон, равномерно распределенных по всему объему материала), хризотилцементные материалы снижают уровень шума. Они способны защитить помещение от воздействия звуков с улицы, шума во время дождя или града, т.к. имеют высокий коэффициент звукопоглощения — 0,6...0,9.



Низкая теплопроводность. Хризотилцементные строительные материалы имеют низкую теплопроводность — 0,35 Вт/(м·К). Кровля из такого материала защищает здание от потерь тепла в зимнее время и не нагревается в солнечную погоду.



Химическая устойчивость. Крыши с хризотилцементными листами не «боятся» кислотных дождей. Уровень естественной коррозии поверхности хризотилцементных листов незначительный (до 0,02 мм/год) и определяется стойкостью цемента к выщелачиванию.



Защита от радиации. Волокна хризотила обладают низкими значениями эффективной удельной радиационной активности — менее 25 Бк/кг, в то время как для строительных материалов удельная эффективная активность естественных радионуклидов не более 370 Бк/кг.



Неподверженность внешним воздействиям. Хризотилцементные изделия не подвергаются коррозии и гниению. На них не появляются грибы и бактерии, способные нанести вред и разрушения зданиям и сооружениям.



Не проводят электрический ток. Низкая электропроводность волокон хризотила, обеспечивает хризотилцементным изделиям электроизоляционные свойства и молниезащиту зданий.

Номенклатура хризотилцементных изделий

(по ГОСТ 30340-2012, ГОСТ 18124-2012, ГОСТ 31416-2009, ГОСТ Р 53223-2016, ГОСТ 4248-2018 и ТУ российских хризотилцементных предприятий).

Табл. 2. Кровельные материалы мелкоштучные

Тип изделия	Размеры, мм		
	Длина (L)	Ширина (B)	Толщина (t)
Плитка хризотилцементная плоская прессованная мелкоштучная	400	400	4
Римская черепица хризотилцементная	580; 870; 1750	980	5,8

Табл. 3. Фасадные материалы и системы

Тип изделия	Размеры, мм		
	Длина (L)	Ширина (B)	Толщина (t)
Плита фасадная хризотилцементная с гладкой, с рельефной поверхностью, декорированная и недекорированная	600-3600	600-1600	6; 8; 10
Плита окрашенная с гладкой и рельефной поверхностью	600; 1200; 1500; 3000	600; 1200; 1570	8; 10
Плита с защитно-декоративным покрытием из минеральной крошки	600; 1500; 3000	600; 1200	8
	1200	1570	9,5-11; 11-14
Фасадная система (навесные вентилируемые фасады) на основе хризотилцементных листов с окрашенной гладкой (текстурированной, рельефной) поверхностью			
Фасадная система (навесные вентилируемые фасады) на основе хризотилцементных листов с покрытием из натуральной каменной крошки			

Табл. 4. Кровельные, стеновые, облицовочные и конструкционные материалы листовые

Тип изделия	Размеры, мм		
	Длина (L)	Ширина (B)	Толщина (t)
Лист хризотилцементный 6-волновой (серый или окрашенный)	625; 1250; 1500; 1750; 2500; 5000	1097	5,2 6,0
Лист хризотилцементный 7-волновой (серый или окрашенный)	1750	980	4,7; 4,8; 5,0; 5,2; 5,8
	525; 850; 1580; 1650; 1700; 1750	980	5,2
Лист хризотилцементный 8-волновой (серый или окрашенный)	1750	1130	4,7; 4,8; 5,0; 5,2; 5,8
Лист хризотилцементный плоский непрессованный (серый)	1200; 1750; 2500; 3000; 3600	1120; 1200; 1500; 1570	6; 7; 8; 10; 12
Лист хризотилцементный плоский непрессованный окрашенный в массу	3000	1500	8; 10
Лист хризотилцементный плоский непрессованный с декорированной поверхностью	1750	1120	7,4; 8
Лист хризотилцементный плоский прессованный (серый и с декорированной поверхностью)	1200; 1750; 2500; 3000; 3600	1120; 1200; 1500; 1570	6; 7; 8; 10; 12
	1200; 2400; 3600	1570	6-10
Доски хризотилцементные электротехнические дугостойкие (АЦЭИД)	устанавливается производителем	устанавливается производителем	6; 8; 10; 12; 15; 20; 25; 30; 35; 40

Табл. 5. Хризотилцементные трубы

Тип изделия	Размеры, мм	
	Диаметр (D _ч)	Длина (L)
Труба хризотилцементная напорная ТТ3, ТТ6, ТТ9	100; 125; 150	2950; 3950; 5000
Труба хризотилцементная напорная ВТ6, ВТ9, ВТ12	100; 150	2950; 3950; 5000
Труба хризотилцементная напорная ТТ16	100; 150; 200; 300	2950; 3950; 5000
Труба хризотилцементная напорная ТТ3, ВТ6, ТТ6, ВТ9, ТТ9, ВТ12, ТТ12, ВТ15	200; 300	3950; 5000; 5950
	250	5000
Труба хризотилцементная напорная ВТ6, ВТ9, ВТ12, ВТ15	350	5000
Труба хризотилцементная напорная ТТ3, ВТ6, ТТ6, ВТ9, ТТ9, ВТ12, ТТ12, ВТ15, ТТ16	400	3950; 5000
	500	5000

Табл. 6. Хризотилцементные муфты

Тип изделия	Размеры, мм	
	Диаметр (D _ч)	Длина (L)
Муфты хризотилцементные безнапорные БНМ	100; 125; 150; 200; 250; 300; 350; 400; 500	150; 160; 180
Муфты хризотилцементные безнапорные БНТМ		150; 180
Муфты хризотилцементные напорные ТМ3, ТМ6, ТМ9, ТМ10, ТМ12, ТМ16		180; 220; 230; 240
Муфты хризотилцементные напорные САМ6, САМ9, САМ12, САМ15		140; 150; 160

Глава 4. Классификация хризотилцементных изделий

Общая классификация

Конкуренция на рынке строительных материалов стимулировала отечественных производителей быстро реагировать на изменение спроса и расширять ассортимент традиционных и новых изделий. В целом, хризотилцементные изделия используются в 100 странах мира, и отличаются широким разнообразием. Сегодня производятся:

- волнистые ХЦ листы;
- непрессованные и прессованные плоские ХЦ листы;
- безнапорные и напорные ХЦ трубы и муфты;
- электротехнические дугостойкие доски (АЦЭИД);
- плиты для навесных вентилируемых фасадов (Рис. 16);
- сайдинг;
- доборные детали для кровли (Рис. 17);
- специальные изделия— вентиляционные короба, детали для стволов мусоропроводов, теплоизоляционные скорлупы, листы для оросителей градирен, настилы для клеточных батарей, водосточные лотки, детали для сводов метрополитена и т.д.;
- а также изделия «малых форм», такие как мелкоформатные плитки, подоконники, чурны и т.д.



Рис. 16. Навесной вентилируемый фасад



Рис. 17. Доборные элементы кровли

Хризотилцементные листы: классификация по признакам

Хризотилцементные листы подразделяют по признакам:

- **по форме:** плоские и профилированные (волнистые);
- **по габаритным размерам:** мелкоразмерные (длиной до 625 мм) и крупногабаритные (от 2000 мм и более);
- **по виду лицевой поверхности:** без отделки (естественного серого цвета) и декорированные (окрашенные по поверхности или в объеме, а также фактурные, покрытые натуральной каменной крошкой);
- **по назначению:** кровельные, стеновые облицовочные, конструкционные (для элементов строительных конструкций).

Профилированные (волнистые) листы различают:

- **по кромкам:** симметричные и асимметричные;
- **по высоте волны:** среднего (40 мм) и высокого (от 51 мм) профилей;
- **по толщине листа:** 4,7 мм; 5,2 мм; 5,8 мм; 6,0 мм.

Плоские листы подразделяют по способу изготовления на прессованные и непрессованные (Рис. 18).

Хризотилцементные трубы и муфты: классификация по признакам

Хризотилцементные трубы и муфты различают:

- **по условиям эксплуатации:** безнапорные и напорные;
- **по размерам:** диаметр внутреннего сечения трубы (условный проход) от 100 до 500 мм; длина трубы от 2950 до 5950 мм.

Более наглядно классификация ХЦ листов представлена на рисунке 18

Классификация ХЦ листов

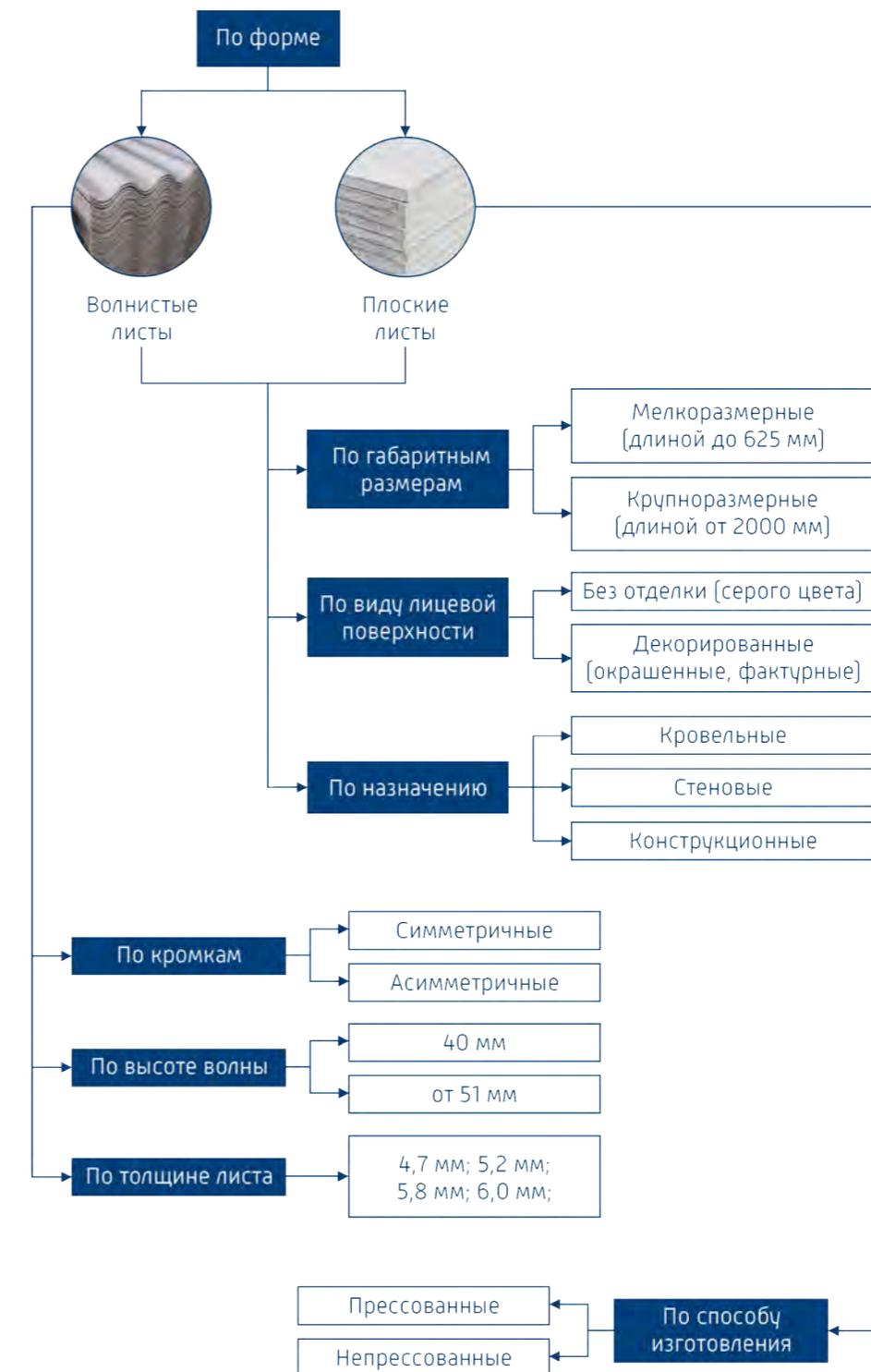


Рис. 18

Безнапорные трубы, в свою очередь, могут быть классическими (БНТ) и тонкостенными (БНТТ).

Напорные трубы подразделяются:

- **по назначению:** для водопроводов (ВТ) и тепловодов (ТТ);
- **по классу** в зависимости от величины рабочего давления от 0,3 до 1,6 МПа. Рабочим называют максимальное гидравлическое давление, при котором может быть использована труба данной марки при отсутствии внешних нагрузок.

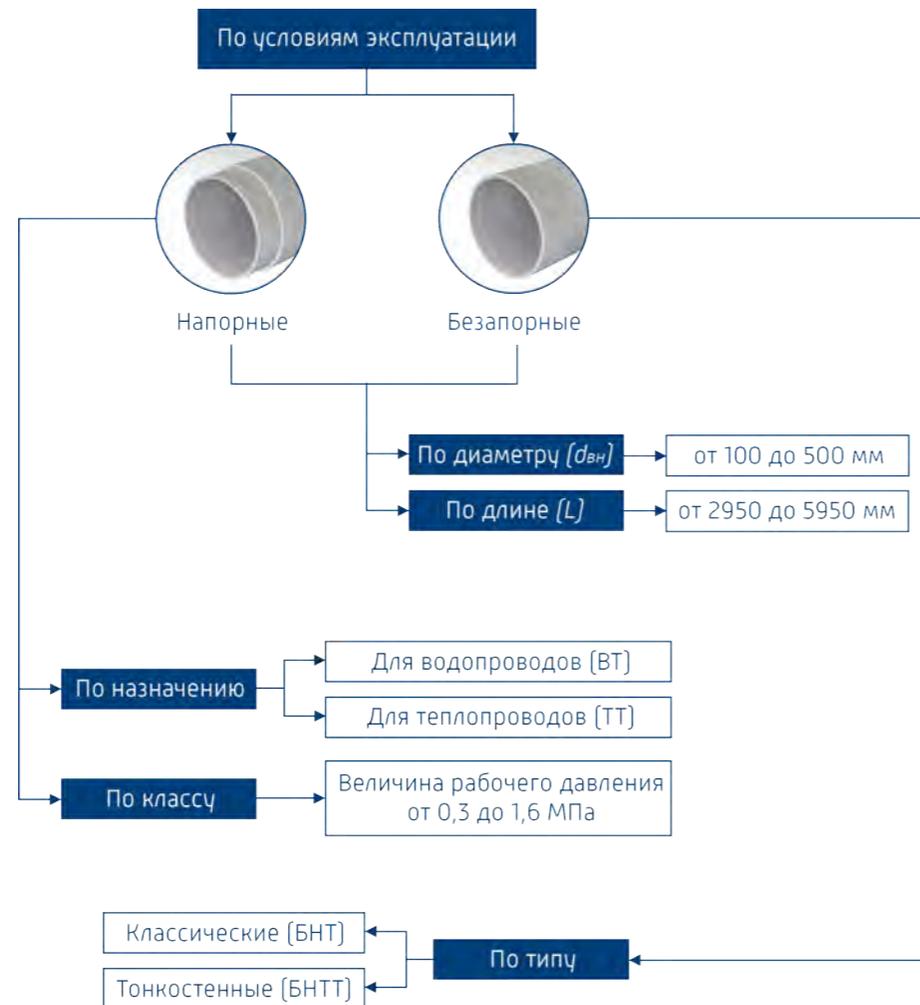


Рис. 19

Классификация ХЦ труб и муфт

Области и способы применения хризотилцементных изделий и конструкций

Обустройство кровли

При возведении скатных кровель применяются волнистые листы (Рис. 20). Кровельное покрытие из них обладает несомненными достоинствами — повышенной стойкостью к атмосферным воздействиям, негорючестью, долговечностью, высоким звукопоглощением и теплоизоляцией. Также, волнистые листы отличаются привлекательной формой и внешним видом, кровля из них может дополнить и украсить даже самые сложные конструкции крыш. К тому же, наличие волн увеличивает способность листов выдерживать внешние нагрузки, например, снеговые.



Рис. 20. Кровля из волнистых листов

Для обустройства плоских кровель (Рис. 21) широко применяются плоские листы в качестве основы для наплавления на них гидроизолирующих кровельных материалов.



Рис. 21. Кровля из плоских листов

Волнистые и плоские хризотилцементные листы легко подвергаются механической обработке, поэтому монтаж кровли из этих материалов относительно прост. Кровельное покрытие из хризотилцементных листов защищает здание от потери тепла, воздействия шума и обеспечивает в нем благоприятный микроклимат.



Рис. 22. Фасад дома с ХЦ плитами



Рис. 23. Трубопровод из ХЦ труб



Рис. 24. Уличный навес из ХЦ труб

Облицовка фасадов

Плоские хризотилцементные листы отлично подходят для облицовки фасадов домов и различных зданий, устройства балконов и лоджий, перекрытий, ограждений, несъемной опалубки и садово-паркового дизайна, например, планировки грядок или клумб. Обладая такими важными качествами, как негорючесть, прочность, долговечность, удобство в установке и экономичность, плоские хризотилцементные листы находят широкое применение.

Использование фасадных хризотилцементных материалов дает возможность качественно облицовывать новые здания и реконструировать старое жилье. Многие дома застройки 1950–1960-х годов (так называемые «хрущевки») требуют уже не только косметического ремонта, но и дополнительного утепления фасадов. Один из перспективных методов решения этой проблемы — устройство вентилируемой конструкции фасада с применением плоских прессованных листов, которые защищают сооружение от атмосферных воздействий, огня, грибковых образований, а главное, обеспечивают экономию тепловых ресурсов.

Свойства материала позволяют осуществлять монтаж листов по различным поверхностям в любое время года. Стоит отметить, что плоские хризотилцементные листы используются не только для облицовки фасадов и внешних форм, но и для внутренней отделки зданий.

Трубопроводы и несущие элементы

На сегодняшний день в мире проложено примерно 4 млн. км хризотилцементных труб, около 1 млн. км из которых находится в России. Ранее хризотилцементные трубы применялись, в основном, для мелиорации (улучшения плодородия земель путём их осушения или орошения), а также в водопроводных и газопроводных сетях. Сегодня они широко используются в водопроводах хозяйственно-питьевого назначения, а также в системах горячего водоснабжения (Рис. 23), для оборудования зданий мусоропроводами, при телефонизации и прочих назначения.

Также в последние годы хризотилцементные трубы стали использовать в качестве новых конструктивных и архитектурных элементов при сооружении зданий: из них делают несущие элементы фундаментов, перекрытия, опоры (Рис. 24), колонны и декоративные украшения стен.

Таким образом, мы видим, что отечественные хризотилцементные материалы и изделия находят широкое применение в строительстве. На рисунках 25 и 26 можно увидеть возможности их использования при строительстве частного дома.

Для кровли дома можно использовать волнистые хризотилцементные листы и доборные детали. Одним из новых видов кровли от хризотилцементной промышленности является римская черепица — тот же шифер, но представленный в мелкоформатном формате и с меньшим количеством волн (полуволнистый).

Плоские прессованные листы подходят для облицовки фасада. Негорючесть хризотилцемента позволит сделать дом безопасным снаружи, а низкая тепло- и звукопроводность — уютным и защищенным от внешних шумов изнутри.

Непрессованные плоские листы являются оптимальным решением для установки забора. Прочность материала на долгое время отстранит проблему качества и надежности ограждения.

И, наконец, хризотилцементные трубы могут широко применяться не только для систем водоснабжения, но и для колонн, столбов, колец для забора и даже мусорных урн и вазонов для цветочных клумб.

Возможности применения ХЦ изделий при строительстве дома представлены на следующем развороте



Рис. 25. Применение ХЦ изделий для внешних элементов дома

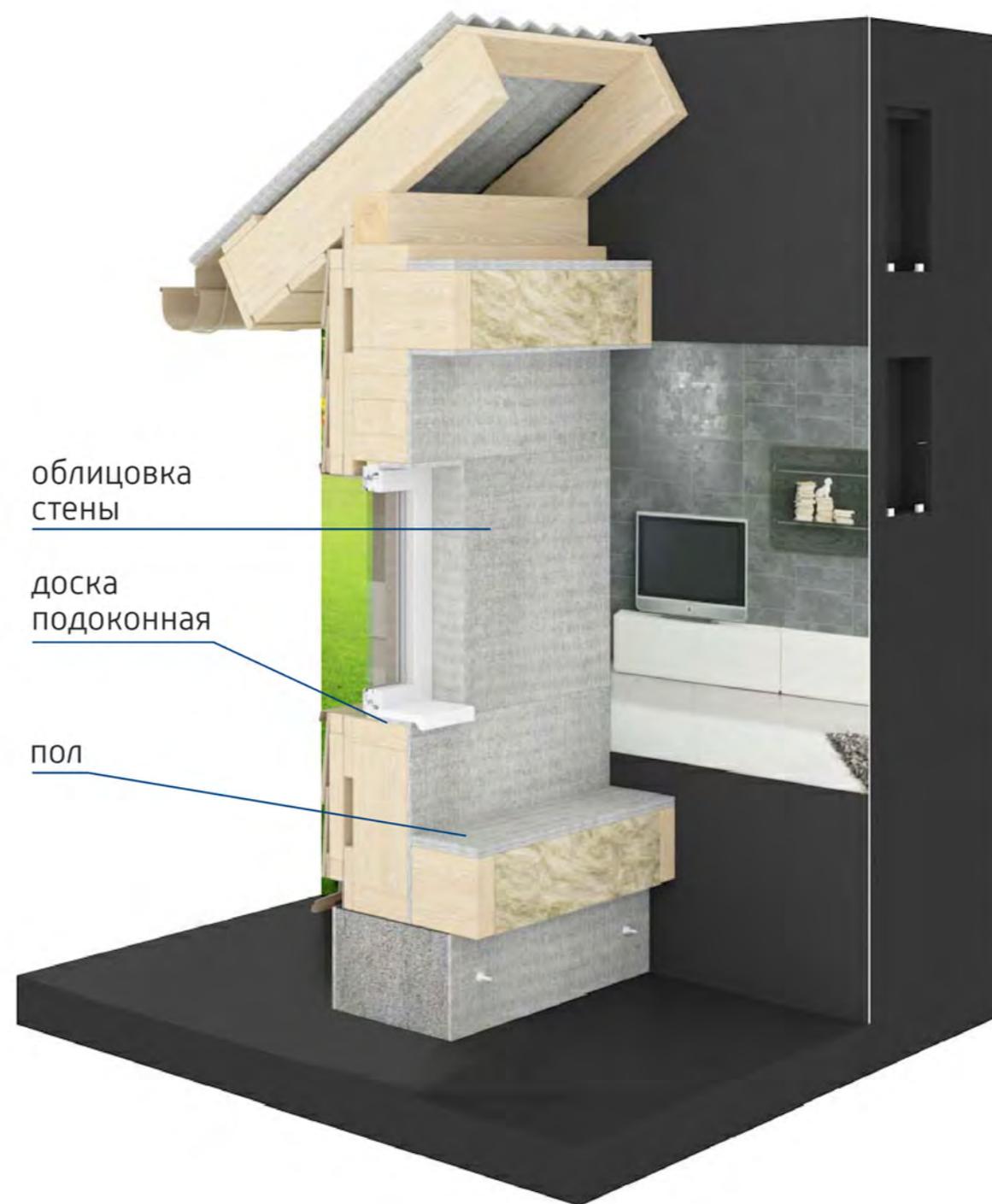


Рис. 26. Применение ХЦ изделий для внутренних элементов дома

Глава 5. Волнистые хризотилцементные листы

Технические характеристики

Волнистые хризотилцементные листы различного профиля — традиционный и наиболее популярный вид кровельных изделий, которые являются натуральным, негорючим, долговечным и эстетичным кровельным материалом с богатой историей.

В отечественном строительстве использовались листы типа ВО (волнистые обыкновенные), ВУ (волнистые усиленные) и УВ (унифицированные волнистые). В настоящее время листы этих типов не производятся. Им на смену, в современное строительство, пришли и широко применяются хризотилцементные волнистые листы СВ профиля 40/150 (средневолновые, на 7 и 8 волн) и СЕ профиля 51/177 (среднеевропейские, на 6 волн).

При обозначении профиля листа в числителе указывается высота волны, а в знаменателе — шаг волны.

Волнистые хризотилцементные листы профиля СВ-40/150 изготавливают с симметричными кромками (Рис. 27) в соответствии с требованиями ГОСТ или техническими условиями предприятий.

Листы профиля СЕ-51/177 изготавливают с ассиметричными кромками (Рис. 28) так же в соответствии с требованиями ГОСТ или техническими условиями (ТУ) предприятий.

Основные размерные характеристики волнистых хризотилцементных листов приведены в таблице 7 справочного раздела к данной главе. Как можно заметить, стандартные кровельные листы шифера в настоящее время могут иметь 6,7 или 8 волн.

Приведем отличительные особенности:

- облегченный 8-волновой шиферный лист толщиной 4,7 или 5,2 мм легче листа толщиной 5,8 мм;
- 7-волновой шифер по ширине меньше чем 8- и даже 6-волновой профиля СЕ-51/177. Его ширина составляет 980 мм (в то время как у его «братьев» 1130 и 1097 мм соответственно) и, следовательно, для покрытия одинаковой площади кровли понадобится большее количество листов.

В современном строительстве применяются волнистые листы профилей СВ-40/150, СЕ-51/177 и «римский профиль» 40/300

Глава 5. Волнистые хризотилцементные листы

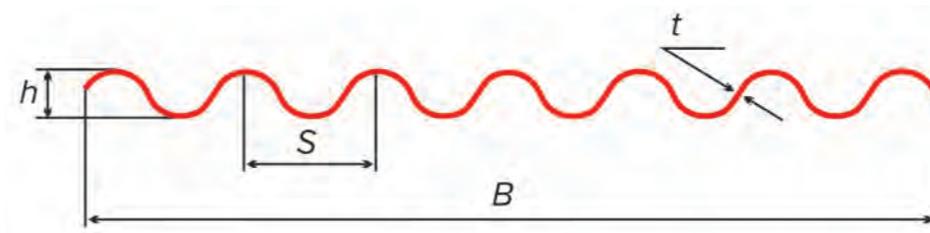


Рис. 27. Профиль ХЦ листа СВ-40/150 (h=40 мм, S=150 мм)

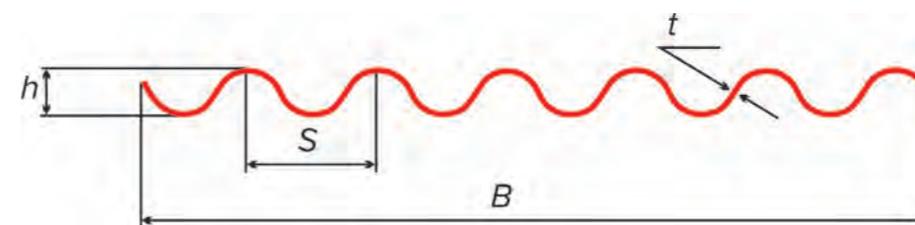


Рис. 28. Профиль ХЦ листа СЕ-51/177 (h=51 мм, S=177 мм)

Обозначения:
h - высота волны,
S - шаг волны,
t - толщина листа,
B - ширина листа

Популярность волнистых хризотилцементных листов обусловлена их долговечностью и физико-механическими характеристиками. Они приведены в таблице 2 справочного раздела. Высокие прочность, водостойкость и морозостойкость, но при этом низкие тепло- и звукопроводность делают их незаменимыми при проведении кровельных работ.

Хризотилцементная «римская черепица» («римский профиль»)

Хризотилцементная «римская черепица» («римский профиль») производится в России с 2017 года — это новый вид хризотилцементных изделий для строительства. Само понятие «римский профиль» берет свои корни во внешнем виде традиционных европейских черепичных крыш.

В кровельных материалах оно указывает на специфическое соотношение расстояний между волнами и высотой волны (рис. 29): если у шифера волны идут одна за другой, не имея плоских участков, то в римском профиле они имеют меньшую высоту, и в сочетании с расстоянием между ними (плоскими участками) визуально делят кровлю на мелкие сегменты. Это и делает кровлю похожей на черепичную, но значительно более доступной по стоимости.

Профиль листов
«римской черепицы»
($h=40$ мм, $S=300$ мм)

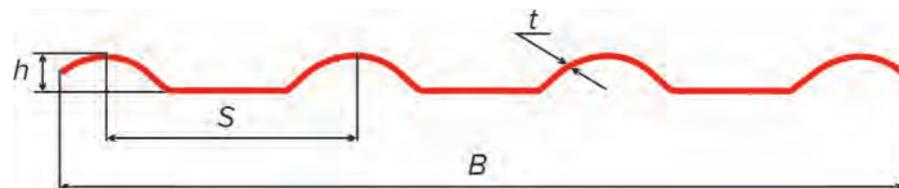


Рис. 29

Листы «римского профиля» выпускаются меньшего размера, чем листы обычного шифера, и уже полностью подготовлены к креплению — у них просверлены отверстия под крепежные элементы и срезаны углы для более точной укладки. Это делает традиционный хризотилцементный кровельный лист еще более удобным и технологичным для работы без потери основных потребительских свойств — долговечности, устойчивости к погодным условиям, низкой теплопроводности, высокого шумопоглощения и что очень важно, абсолютной негорючести.

В качестве кровельного решения «римский профиль» уместно использовать для любых зданий и сооружений, где проектом предусмотрена скатная кровля. Технологических ограничений по использованию нет (Рис. 30, 31).

При эксплуатации крыша из «римского профиля», как и из любого другого строительного материала, требует от хозяина только ежегодного осмотра для своевременной очистки от листвы и твердых природных загрязнений, а также выявления и устранения мелких повреждений. В остальном кровля совершенно неприхотлива и долговечна — напомним, что фактический срок службы хризотилцементной кровли достигает 50 и более лет.

Внешний вид

Современные требования строительной отрасли направлены на улучшение внешнего вида и повышение разнообразия декоративной отделки зданий. В связи с этим предприятия хризотилцементной промышленности теперь выпускают не только привычные серые, но и окрашенные волнистые листы шифера, которые успешно используются для обустройства кровли.

Заводы-производители выпускают шифер синего, зеленого, шоколадно-коричневого, красного и даже оранжевого цвета (Рис. 32).

Для защитно-декоративного покрытия хризотилцементных листов на российских предприятиях применяются водно-дисперсионные акриловые лакокрасочные материалы. Они обладают высокой укрывистостью, обеспечивают изделиям пониженное водопоглощение. При этом покрытие обладает повышенной морозостойкостью и высокими эксплуатационными показателями по атмосферо- и светостойкости.

Технологические линии отечественного производства, предназначенные для покрытия листов водорастворимыми акриловыми или другими водорастворимыми красками — полифосфатными, фосфатно-латексными, поливинилацетатными, установлены на многих предприятиях отрасли. Линия окраски рассчитана на производство 600 тыс. м² в год окрашенных листов профиля СВ-40/150 или до 400 тыс. м² мелкоформатных плиток в год.

Примером оборудования, на котором окрашиваются хризотилцементные листы, может послужить покрасочная линия австрийской фирмы «Voith», установленная на ООО «Комбинат «Волна» (г. Красноярск) или оборудование фирмы «Birkle», используемое на ОАО «ЛАТО» (Республика Мордовия). Краски готовятся либо на специализированных участках предприятия, либо покупаются в готовом виде у отечественных и зарубежных производителей.



Рис. 30. Листы «римской черепицы»



Рис. 31. Крыша из «римской черепицы»



Рис. 32. Цветовая гамма шифера

Нанесение краски проходит в промышленных условиях по специальной технологии. Технологические схемы покрытия шифера акриловыми составами на разных предприятиях примерно одинаковы и состоят из следующих операций (Рис. 33):

- выдержка неокрашенных изделий на складе (не менее 28 суток);
- очистка лицевой поверхности изделий от пыли и посторонних частиц;
- предварительная тепловая обработка изделий перед окраской;
- грунтовка изделий водной дисперсией акриловой смолы более низкой вязкости;
- подсушивание грунтовки;
- нанесение водно-дисперсионного покрытия на лицевую поверхность подогретых листов;
- сушка (отверждение) покрытий;
- охлаждение окрашенных изделий;
- стопирование окрашенных изделий на поддоны с прокладкой между листами полиэтиленовой пленки;
- упаковка стоп в полиэтиленовую пленку.

В соответствии с разработанными на предприятии техническими условиями, производители АОР «НП «Знамя» из г. Сухой Лог производят окрашивание хризотилцементных листов в массе, добавляя пигмент непосредственно в мешалку для приготовления хризотилцементной суспензии примерно от 4% до 12% по отношению к весу цемента.

Гарантия стойкости покрытия ХЦ изделий **не менее 8-12 лет**

Технология окрашивания ХЦ изделий



Рис. 33

Правила транспортировки и хранения

Транспортирование

Доставка волнистых хризотилцементных листов и деталей до потребителя может производиться любым видом транспорта, при соблюдении всех необходимых правил перевозки грузов, установленных для данного вида транспорта. Листы при этом загружаются в пакетированном виде. Варианты пакетирования:

- специализированные кассеты;
- транспортные пакеты, сформированные с использованием деревянных подкладок или поддонов;
- решетчатые деревянные ящики.

По согласованию с потребителем допускается отгрузка изделий в других средствах пакетирования.

В качестве обвязок применяют стальную ленту или проволоку, а также полиэтиленфталатную ленту. Во избежание повреждения изделий под ленты кладут деревянные подкладки. В транспортных пакетах может быть предусмотрена дополнительная защита углов листов.

В крытых железнодорожных вагонах, контейнерах и автомобилях допускается транспортировать листы стопами в непакетированном виде. При этом они должны быть закреплены способом, исключающим их смещение.

При перевозке автотранспортом (автомобилями с бортовыми полуприцепами или с полуприцепами с высотными габаритами не более 3,3 м) пакеты с продукцией необходимо устанавливать в один или два ряда по ширине кузова. Расположение и количество пакетов в кузове зависят от марки и грузоподъемности автомашины.

При установке в один ряд пакеты следуют располагать длинной стороной поперек кузова. При установке в два ряда пакеты должны быть расположены длинной стороной вдоль кузова симметрично продольной оси автомашины. Во избежание возможного опрокидывания пакетов в автомобиле их следует закреплять проволокой или веревкой, которые, в свою очередь, необходимо крепить за бортовые крючья или за лонжероны рамы.

Габаритные размеры пакетов не более 1950 мм по длине, 1350 мм по ширине, 1880 мм по высоте

Масса пакета не должна быть более 5000 кг

При выгрузке стоп волнистых хризотилцементных листов из полувагона необходимо пользоваться текстильными стропами или жесткими траверсами, между которыми устанавливается распорка (Рис. 34). Погрузку и выгрузку пакетов с волнистыми листами осуществляют при помощи кранов и погрузчиков грузоподъемностью не менее 5 тонн. Грузозахватные устройства должны иметь защитные приспособления (прокладки), исключающие возможность повреждения продукции.

Хранение

Продукцию без защитно-декоративного покрытия можно хранить на открытых площадках, исключая прямой контакт с кислотами. Для хранения продукции с защитно-декоративным покрытием выбор помещения зависит от продолжительности ее хранения:

- для временного хранения (менее 10 суток) помещения должны быть крытыми, чтобы предохранять продукцию от воздействия прямых солнечных лучей и осадков (Рис. 35);
- для длительного хранения (более 10 суток) помещения должны обеспечить защиту от попадания прямых солнечных лучей, осадков, а также от повышенной влажности (не более 75 %), перепадов температуры (не более 10 °С в течение суток).

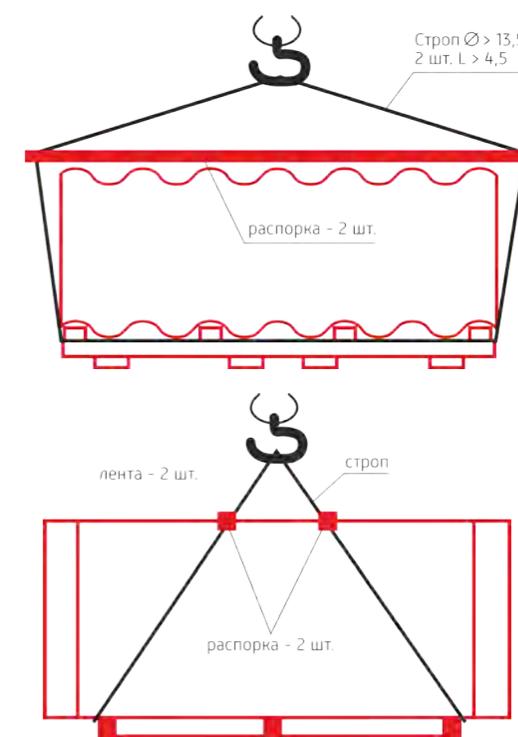


Рис. 34. Транспортировка ХЦ листов



Рис. 35. Хранение волнистых ХЦ листов

Хранение волнистых хризотилцементных листов и деталей должно осуществляться в транспортных пакетах или стопами на поддонах, стоящих на ровной горизонтальной поверхности. Общая высота штабеля из транспортных пакетов не должна превышать 3,5 м, а из стоп — 2,5 м.

Стопы с листами запрещается устанавливать друг на друга без поддонов и более чем в два яруса, иначе верхние листы нижней пачки будут раздавлены, а устойчивость верхней стопы будет нарушена.

При погрузочно-разгрузочных, транспортно-складских и других работах не допускаются удары по листам и деталям, их трение, сбрасывание с любой высоты и воздействие на них агрессивных веществ.

В целях сохранения качества продукции с защитно-декоративным покрытием **запрещается:**

- устанавливать стопы с ней в штабеля друг на друга;
- хранить ее в прямом контакте с кислотами, щелочами, горюче-смазочными материалами, спиртами и органическими растворителями.

Соблюдение правил перевозок и хранение волнистых хризотилцементных листов и деталей в надлежащих условиях обеспечит сохранение качества самой продукции, а также декоративных и защитных свойств ее покрытия.

Соблюдайте правила транспортировки и хранения изделий ради их **большой долговечности**

Справочная информация к главе 5

Табл. 7. Основные размеры волнистых хризотилцементных листов (мм)

Наименование размера		Номинальный размер листов профиля 40/150	Предельное отклонение размеров 40/150	Номинальный размер листов профиля 51/177	Предельное отклонение размеров 51/177
Длина* (L)		1750	± 15	625; 1250; 1500; 1750; 5000	± 10
Ширина* (B)	6-волнового	—	+10 - 5	1097	+10 - 5
	7-волнового	980		—	
	8-волнового	1130		—	
Толщина (t)		4,7	± 0,2	—	—
		5,2	± 0,2	5,2	± 0,3
		5,8	+ 1,0 - 0,3	6,0	± 0,5
Высота волны	рядовой (h)	40	+ 4 - 3	51	± 3
	перекрывающей (h1)	40	+ 4 - 5	—	—
	перекрываемой (h2)	32	+ 4 - 6		
Ширина	перекрывающей кромки** (b1)	43	—	64	—
	перекрываемой кромки** (b2)	37	—	60	—
Шаг волны** (S)		150		177	

*Допускается по согласованию с заказчиком изготовление листов другой длины и ширины. Предельные отклонения должны соответствовать указанным в таблице.
**Величина справочная, браковочным признаком не является.

Табл. 8. Сокращенное название доборных элементов

Наименование детали	Сокращенное обозначение детали к листам профиля	
	40/150	51/177
Коньковая деталь перекрываемая	КД-40/150-1	КД-51/177-1
Коньковая деталь перекрывающая	КД-40/150-2	КД-51/177-2
Арочная коньковая	АК	
Упрощенная коньковая деталь перекрываемая	УКД-1	
Упрощенная коньковая деталь перекрывающая	УКД-2	
Равнобокая угловая деталь	РУ	
Лотковая деталь	ЛД	
Примечание: по согласованию с заказчиком могут изготавливаться детали других форм, например: ендова (ДЕ), доска подшивная (ДП), доска фронтоная (ДФ)		

Табл. 9. Физико-механические показатели листов и деталей

Наименование показателя	Значение						
	для листов профиля, толщиной, мм					для деталей	
	40/150			51/177		40/150	51/177
	4,7	5,2	5,8	5,2	6,0		
Сосредоточенная штамповая нагрузка кН, не менее	1,5			—	—	—	—
Испытательная планочная нагрузка листа, кН, не менее	6-волнового	—		4,7		—	—
	7-волнового	—		2,6			
	8-волнового	3,0			—		
Предел прочности при изгибе, МПа, не менее	16						
Плотность, кг/м ³ (г/см ³) не менее	1600 [1,6]			1550 [1,55]		1600 [1,6]	
Ударная вязкость, кДж/м ² , не менее	1,5			1,6		1,5	—
Водонепроницаемость, ч, не менее	24						
Морозостойкость (число циклов попеременного замораживания и оттаивания без видимых признаков расслоения)	25						
Морозостойкость (остаточная прочность, %)	90						

Глава 6. Плоские хризотилцементные листы

Технические характеристики

Отечественные производители выпускают плоские прессованные и непрессованные хризотилцементные листы разного размера по ГОСТ или техническим условиям отдельных предприятий. Основой для плит служат плоские высокопрочные хризотилцементные прессованные листы.

В отличие от плоского непрессованного листа, прессованный формируется прессом с усилием 7-10 тыс. тонн. Формование прессом позволяет материалу получить:

- более низкую пористость;
- повышенную плотность;
- дополнительную прочность.

Условные обозначения листов и плит:

- ЛП — лист плоский;
- ЛП-НП — лист плоский непрессованный;
- ЛП-П — лист плоский прессованный;
- ЛППФ — лист плоский прессованный фасадный;
- ЛПГ-НП — лист плоский для градилен непрессованный;
- ЛПГ-П — лист плоский для градилен прессованный;
- ППФРО — плита прессованная фасадная с рельефной поверхностью без покрытия (плита-основа);
- ППФГЛК — плита прессованная фасадная с гладкой поверхностью с лакокрасочным защитно-декоративным покрытием;
- ППФРЛК — плита прессованная фасадная с рельефной поверхностью с лакокрасочным защитно-декоративным покрытием;
- ППФДК — плита прессованная фасадная с декоративным покрытием крошкой из природного камня;
- АЦЭИД — хризотилцементные электротехнические изделия дугостойкие.

В таблицах 10, 11 приведены **основные виды габаритных размеров** плоских ХЦ листов

Отметим, что по желанию заказчика листы могут дополнительно разрезаться до более мелких размеров. При этом наряду с крупноразмерными хризотилцементными плоскими листами производят мелкогабаритные хризотилцементные плоские плитки. Основные размеры плоских хризотилцементных листов приведены в таблице 10 раздела справочной информации к данной главе.

Декорированные плоские хризотилцементные листы

В конце 1990-х годов в хризотилцементной отрасли РФ возникло производство широкого ассортимента декорированных листов и плит, а также окрашенных мелкогабаритных плиток. Изделия получили признание у потребителей: сохраняя свои эксплуатационные характеристики, они теперь могли придавать зданиям эстетичность, архитектурную выразительность и индивидуальность.

Способы декорирования хризотилцементных плит:

- **окрашивание** по поверхности и в объеме;
- **офактуривание** — нанесение минеральной крошки, создание рельефной поверхности, покрытие минерально-полимерными и цветными цементными составами и др.

Технологии окрашивания плоских и волнистых хризотилцементных листов аналогичны: на подготовленную поверхность с двух сторон наносят защитный грунтовочный слой и затем на лицевую сторону — цветное водно-дисперсионное акриловое покрытие, устойчивое к атмосферным и механическим воздействиям. Покрытие наносят и на торцы листа (Рис. 36). Отечественные производители дают гарантию на покрытие 12 лет, хотя его фактический срок службы более 20 лет.

Цветовая палитра, применяемая для покрытия плоских хризотилцементных листов, насчитывает более 3000 оттенков по каталогам RAL, Estima, Monicolor Nova (Рис. 38).

Технология окрасивания листов по поверхности и в объеме

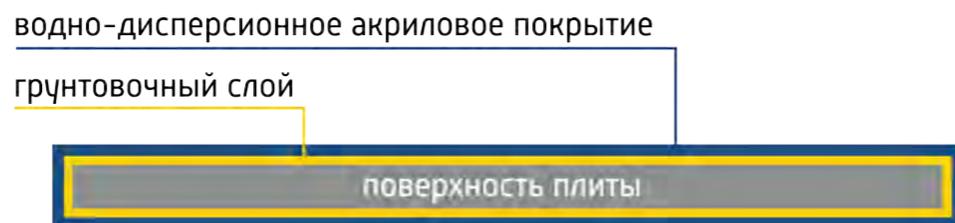


Рис. 36

Иной вид декоративного покрытия — **офактуривание**. Он заключается в создании фактурной поверхности хризотилцементных листов и плит. При изготовлении фасадных плит с защитно-декоративным покрытием из минеральной крошки (Рис. 37) на поверхность плоских прессованных хризотилцементных листов наносят защитный грунтослой, клеящую основу, слой натуральной каменной крошки (яшма, змеевик, различные граниты, мрамор) и дополнительное защитно-декоративное покрытие лаком.

Технология «офактуривание»



Рис. 37

Лак не только закрепляет основные слои, но и придает плите блеск, который сохраняется длительное время. Технология нанесения и фирменные рецептуры проникающей грунтослойки, клеящей основы и лака позволяют получить высококачественное покрытие, устойчивое к воздействию окружающей среды.

Покрытие из минеральной крошки не выцветает и не осыпается, сохраняя натуральную красоту камня (Рис. 39).

Один из способов декорирования поверхности фасадных плит — ярко выраженный рельефный рисунок, имитирующий поверхность камня, шелка, дерева и других фактур. Он создается путем отпечатка рельефных прокладок на сыром накате в процессе его прессования с последующей окраской листа.

Другой вид декорирования — отделка фактурно-полимерным покрытием на основе минерального кварцевого или мраморного наполнителя толщиной 1–2 мм. Он имеет высокую стойкость к ультрафиолету и срок службы до 30 лет.

Широкое распространение также получило декоративное покрытие листовых материалов в виде малярной штукатурки на основе цветных литевых цементов. Подготовленную поверхность листа покрывают известковым молоком, а затем белой малярной штукатуркой в качестве грунтослойки. Финишный слой штукатурки может быть любого цвета.

В России декорированные хризотилцементные листы (плиты) изготавливаются на предприятиях ОАО «Белгородасбестоцемент», ООО «Комбинат «Волна», ООО «Тимлюйский завод», ООО «Лато», ОАО «Себряковский комбинат асбестоцементных изделий» и АО «НП «ЗНАМЯ».

В целом фасадные плиты с декорированной поверхностью пользуются высоким спросом на рынке строительных изделий. Их выпускают как предприятия хризотилцементной отрасли, так и компании, занимающиеся производством фасадных систем.



Рис. 38. Оттенки окрасивания ХЦ плит



Рис. 39. Покрытие каменной крошкой

Применение

Плоские хризотилцементные листы применяют:

- для наружной и внутренней облицовки стен жилых, общественных, промышленных зданий и сооружений (Рис. 40, 41, 42);
- в качестве фасадных плит в навесных вентилируемых фасадах;
- в качестве кровельного покрытия и для устройства выравнивающих сборных стяжек;
- для монтажа стеновых панелей типа «сэндвич», при строительстве домов, разнообразных комплексов, павильонов, ларьков;
- в качестве фасадного облицовочного материала (хризотилцементный сайдинг) (Рис. 43);
- в качестве несъемной опалубки стен и фундаментов в малоэтажном строительстве (Рис. 44);
- в качестве электротехнических дугостойких досок (АЦЭИД для защиты от повышенного напряжения и изготовления искрогасительных перегородок в электроприборостроении, электrorаспределительных щитов и деталей, оснований под электрические аппараты, ограждений электропечей);
- при сооружении конструкций широкого профиля (санитарно-технические кабины, беседки, вольеры, настилы полов, перегородки, подвесные потолки, ограждения для балконов и лоджий, короба, подоконные доски, оконные откосы, хозяйственные постройки, заборы, оросительные устройства башенных градирен и т.п.);
- для благоустройства садово-огородных участков (ограждение грядок и клумб и др.) (Рис. 45).

На сайте суперлист.рф можно рассчитать количество и стоимость ХЦ сайдинга для частного дома



Рис. 40. Внешняя облицовка



Рис. 41. Пример внутренней облицовки



Рис. 42. Монтаж стеновых панелей



Рис. 43. ХЦ сайдинг



Рис. 44. Несъемная опалубка фундамента



Рис. 45. Полосы для гряд

Правила транспортировки и хранения

Транспортирование, погрузочно-разгрузочные работы, хранение на складах потребителя плоских хризотилцементных листов с защитно-декоративным покрытием и без него выполняют аналогично требованиям, установленным для волнистых хризотилцементных листов (см. главу 5). Также есть несколько дополнений:

- кромки непакетированной продукции при погрузочно-разгрузочных работах защищают уголками из досок;
- при разгрузке, погрузке полвагонов и автомобильного транспорта следует применять два петлевых стропа или специальную траверсу с гибкими ветвями. Грузозахватные устройства должны иметь защитные приспособления, исключающие повреждение листов;
- габариты пакетов не должны превышать 3900*1800*1500 мм, а масса — не более 5000 кг. Требование к пакетам для транспортировки АЦЭИД: масса не более 5000 кг.

Хранение листов с защитно-декоративным покрытием у потребителя должно осуществляться на горизонтальных площадках, защищенных от атмосферных осадков и прямых солнечных лучей.

Габариты пакетов для транспортировки не более 3900*1800*1500 мм

Справочная информация к главе 6

Табл. 10. Основные размеры плоских прессованных ХЦ листов (мм)

Наименование	Условные обозначения	Размеры			Нормативный документ	
		Длина	Толщина	Ширина		
Лист плоский прессованный	ЛП-П	1200	1120	6 [7]	ГОСТ 18124-2012	
		1750		1200		
	Плиты «Красстоун»	2500	1200	8 [10, 12]	ТУ 578-008-58801035-2013	
		3000				
		1570				
		3600				
	Плиты «Виколор»	600	600	8	ТУ 5781-003-58801035-2013	
		1570				
	ППФГО ППФРО ППФГЛК ППФРЛК ППФДК	от 600 до 3600	от 600 до 1600	6 [8,10]	ГОСТ Р 53223-2016	
	ЛП-П окрашенный	3000	1500	8 [10,20]	ТУ 5781-020-00281631-2009	
	АЦЭИД	Устанавливаются производителем		6 [8, 10, 12, 15, 20, 25, 30, 35, 40]	ГОСТ 4248-2018	
		3000	1500	8—20		ТУ 5781-016-00281631-2005
		1750	1120	7—25		ТУ 5781-018-0028-1631-2007
ЛППФ	1570	1200	8 [10]	ТУ 5781-002-58801035-2002		
ЛПГ-П	1200	1500	6 [7]	ТУ 5781-016-00281708-2003		
Плоские кровельные плитки	400	200	4	ТУ 5789-054-00281588-1997		
	400	400				
	600	300				

Табл. 11. Основные размеры плоских непрессованных ХЦ листов (мм)

Наименование	Условные обозначения	Размеры			Нормативный документ
		Длина	Толщина	Ширина	
Лист плоский непрессованный	ЛП-НП	1200	1500	6 [8]	ТУ 5781-016-00281708-2003
		1750	1120	6 [8,10]	ТУ 5781-016-00281631-2007
		2500	1200	6 [8,10]	ГОСТ 18124-2012
		3000	1200	8 [6,10]	
		3000	1500	6 [8,10]	
		3600	1200	6 [8,10]	
	ЛП	1570	1200	6 [8,10]	ТУ 5781-002-58801035-2013
	ЛП-НП окрашенный	1750	1120	6 [8,10]	ТУ 5781-020-00281631-2009
	ЛПГ-НП	1200	1500	7	ТУ 5781-016-00281708-03

Табл. 12. Физико-механические характеристики плоских ХЦ листов

Показатель	Конструкционные листы		Мелкоразмерные листы		
	непрессованные	прессованные	непрессованные	прессованные	
				толщиной 6 мм и менее	толщиной более 6 мм
Плотность, кг/м ³ , не менее	1600	1800	1600	1750	1800
Предел прочности при изгибе, МПа, не менее	18	23	20	22	23
Ударная вязкость, кДж/м ² , не менее	2,0	2,5	2	2,2	2,3
Морозостойкость: – число циклов попеременного замораживания и оттаивания – остаточная прочность, %, не менее	25	50	25	50	50
Сопrotивление паропроницанию, м ² *ч Па/мг: — листы толщиной 8 мм — листы толщиной 10 мм	—	0,51 0,64	—	—	—

Глава 7. Хризотилцементные трубы и муфты

Достоинства и области применения

С момента появления в России производства хризотилцементных труб (1932 год) накоплен значительный опыт их применения в мелиорации, системах питьевого и технического водоснабжения, газоснабжения и тепловых сетей, в качестве кабельных каналов, стволов мусоропроводов, свайных фундаментов, обсадных труб для устройства колодцев, в канализационных и вентиляционных системах, дымоходах, для дренажа и других целей.

Хризотилцементные трубы, в связи с широкими возможностями их применения, практически универсальны. Российские предприятия производят хризотилцементные безнапорные и напорные трубы и муфты.

Хризотилцементные трубы практически универсальны в применении

Безнапорные хризотилцементные трубы используют:

- для дренажных систем;
- для безнапорной канализации (Рис. 46);
- в качестве стволов мусоропроводов в жилых и общественных зданиях;
- при устройстве дымоходов (Рис. 47), вентиляционных воздухопроводов (в системах вытяжной вентиляции), водостоков;
- для организации водоотводов через дороги и проезды;
- в качестве каналов для прокладки кабелей связи;
- для устройства колодцев и обсадных труб скважин (Рис. 48);
- в качестве строительных конструкций (перекрытий, опорных столбов заборов, оснований и стен погребов), опор для личного навеса (Рис. 49);
- для сооружения несъемной опалубки;
- для столбчатых фундаментов (Рис. 50);
- при декоративном оформлении зданий и благоустройстве территорий. Например, полцилиндры из безнапорных труб применяют в качестве дождевых лотков, кормушек для животных и декоративных элементов (Рис. 51).



Рис. 46. Безнапорная канализация



Рис. 47. Дымоход из ХЦ труб



Рис. 48. Скважина из ХЦ трубы



Рис. 49. Опора цуличного навеса



Рис. 50. Опоры столбчатого фундамента



Рис. 51. Вазоны для цветов

Напорные хризотилцементные трубы применяют, в основном, для водо- и теплопроводных сетей. Высокие прочностные характеристики и простота монтажа стыковых соединений позволяют использовать их и в других назначениях.

Использование хризотилцементных труб в современных условиях перспективно, целесообразно и экономически выгодно, так как они в 2–3 раза дешевле, чем стальные, полимерные и чугунные, а их долговечность составляет 25–50 и более лет.

Достоинства таких трубопроводов обусловлены физико-механическими характеристиками хризотилцемента и конструктивными особенностями элементов. Они заключаются в следующем:

- трубы не подвергаются коррозии и не требуют гидроизоляции;
- не проводят электрический ток;
- водонепроницаемы;
- имеют низкую теплопроводность — 0,8 ккал/м*ч*град, что в 60 раз ниже, чем у стали, и допускают упрощенную и недорогую теплоизоляцию;
- имеют низкий коэффициент температурного удлинения (в 12 раз меньше, чем у стали), поэтому не требуют дорогостоящих компенсаторов. При бесканальной прокладке дешевле не только сами трубы, но и, в силу конструктивных особенностей, весь трубопровод;
- при транспортировании воды не образуется конденсат;
- трубы не «зарастают» изнутри и в течение всего срока службы не создают дополнительного гидравлического сопротивления;
- устойчивы в агрессивных средах (щелочной и слабокислой);
- существенно сокращают сроки и расходы на строительство, а также на ремонт и эксплуатацию трубопроводов. Все это благодаря невысокой стоимости труб, низкой трудоемкости работ и малой потребности в строительной технике;
- и, наконец, имеют длительный срок эксплуатации.

Долговечность ХЦ труб
25-50 и более лет

Гидравлические свойства хризотилцементных труб обусловлены способом их производства (см. главу 3). Формование на стальных скалках обеспечивает им ровную, но более шероховатую внутреннюю поверхность по сравнению с новыми металлическими или пластиковыми трубами. А дешевизна изделий позволяет применять их больший типоразмер, что компенсирует повышение путевых потерь давления в трубопроводах, возникших из-за шероховатости поверхности.

Технические характеристики

Хризотилцементные безнапорные трубы и муфты

Безнапорные трубы (БНТ, БНТТ) и муфты к ним (БНМ, БНТМ) имеют различные типоразмеры (Табл. 13, 14 справочного раздела).

На предприятиях-изготовителях проводят испытания хризотилцементных безнапорных труб на водонепроницаемость при гидравлическом давлении не менее 0,4 МПа, на раздавливание в водонасыщенном состоянии и на изгиб. Минимальные нагрузки зафиксированы в таблицах 15 и 16.

Хризотилцементные напорные трубы и муфты

Хризотилцементные напорные трубы, в зависимости от значения рабочего давления транспортируемой жидкости в трубопроводе, разделяют на следующие классы:

- трубы **для водопроводов** (ВТ6, ВТ9, ВТ12, ВТ15);
- трубы **для тепловодов** (ТТ3, ТТ6, ТТ9, ТТ12, ТТ16).

Выбор класса труб определяется расчетом при проектировании трубопровода, исходя из условий эксплуатации (Табл. 17) Размерные характеристики хризотилцементных напорных труб приведены в таблице 18. Форма хризотилцементной напорной трубы приведена на рисунках 55, 56.

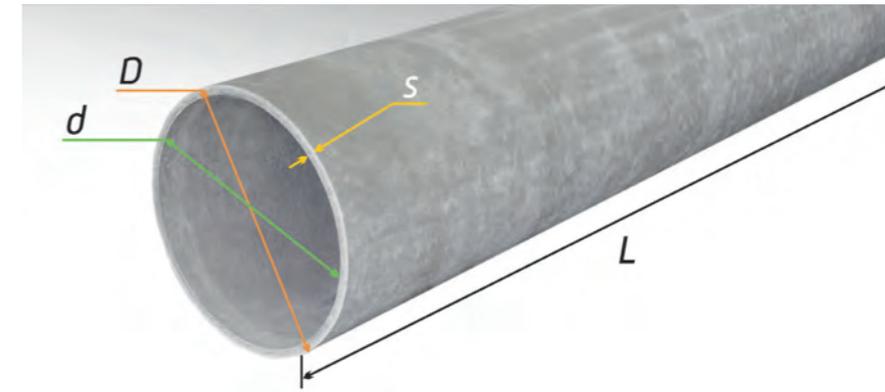


Рис. 52

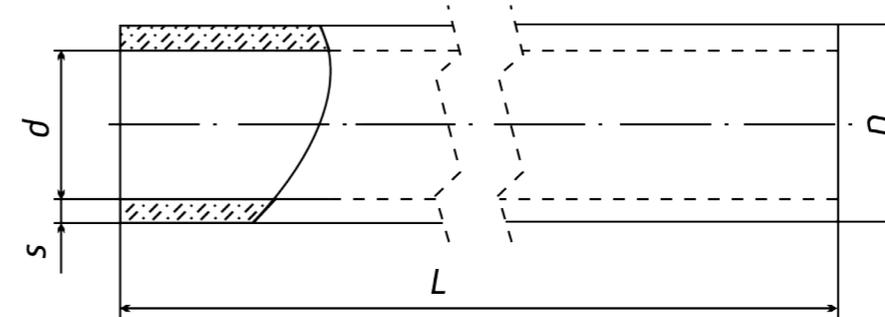


Рис. 53

*D – наружный диаметр трубы; d – внутренний диаметр трубы;
L – длина трубы; s – толщина стенки*

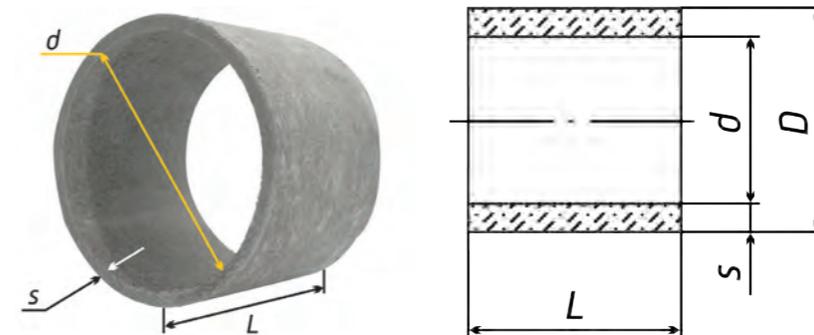


Рис. 54

*D – наружный диаметр муфты; d – внутренний диаметр муфты;
L – длина муфты; s – толщина стенки муфты*

Внешний вид
безнапорных ХЦ труб

Форма
безнапорных ХЦ труб

Внешний вид и форма
безнапорных ХЦ муфт

Внешний вид
напорных ХЦ труб

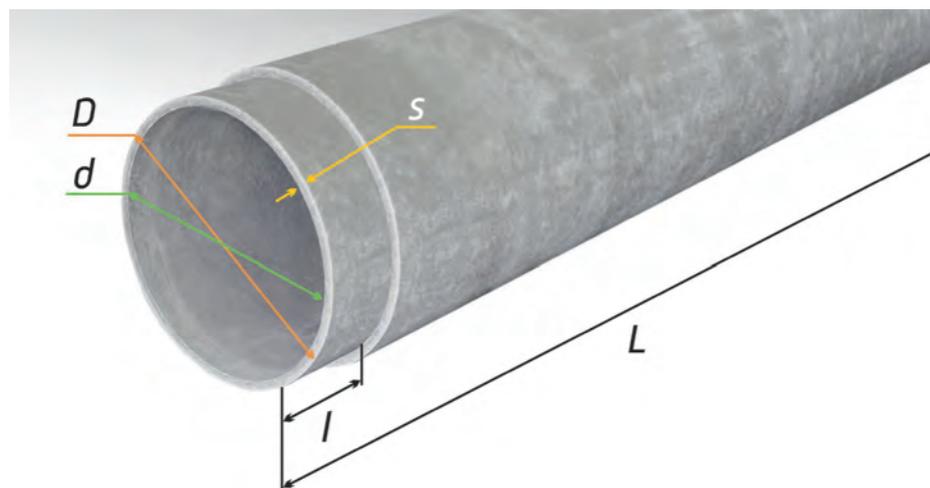


Рис. 55

Форма
напорных ХЦ труб

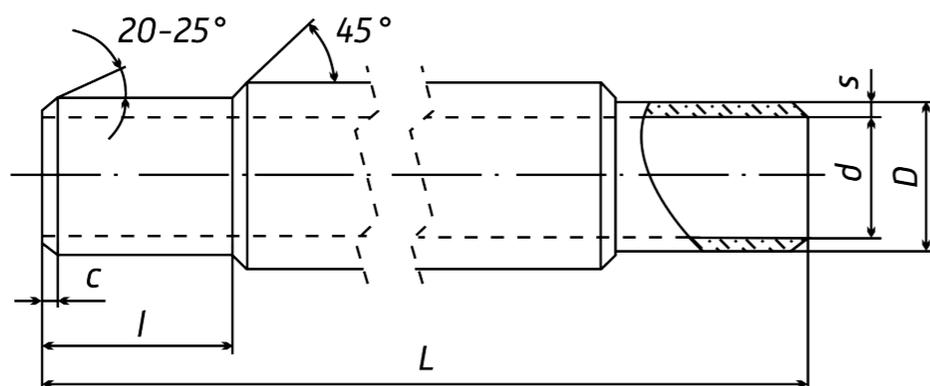


Рис. 56

D – наружный диаметр трубы; d – внутренний диаметр трубы;
 l – длина обточенных концов трубы; L – длина трубы;
 s – толщина стенки обточенного конца; c – длина конусной части

Для соединения хризотилцементных напорных трубопроводов применяют напорные хризотилцементные муфты (Рис. 57), работающие по принципу самоуплотнения.

Муфты для теплопроводных труб с рабочим давлением 6, 9, 12, 15 кгс/см² могут быть выполнены с двумя или четырьмя канавками под уплотнительные кольца (Рис. 58, а, б). Для теплопроводных труб с рабочим давлением 16 кгс/см² выпускают специальные удлиненные муфты (Рис. 58, в) с двумя широкими канавками.

Внешний вид
напорных ХЦ муфт
с 2-мя канавками

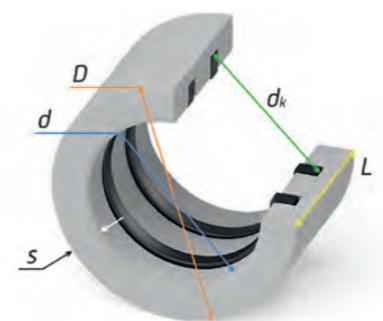


Рис. 57

Формы напорных
ХЦ муфт:

а) с 2-мя канавками;
б) с 4-мя канавками;
в) удлиненная
с 2-мя канавками

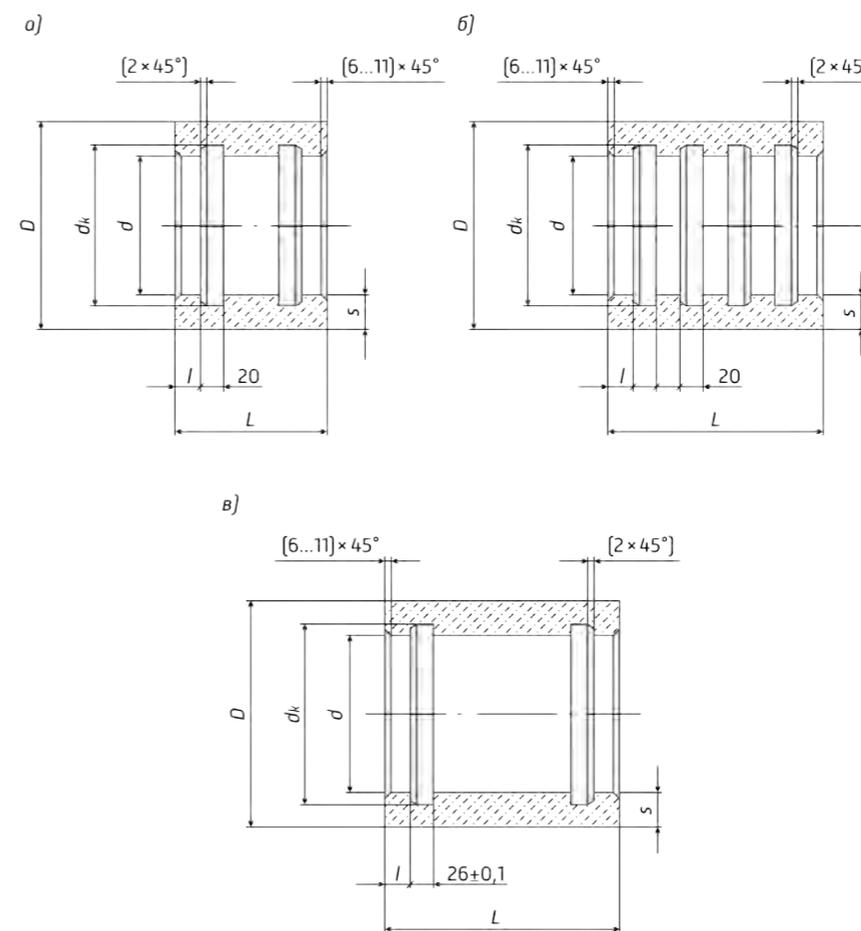


Рис. 58

D – наружный диаметр муфты; d_k – диаметр канавок муфты;
 d – внутренний диаметр муфты; l – расстояние до канавки муфты;
 L – длина муфты; s – толщина стенки муфты

Фрагмент муфтового соединения напорных хризотилцементных труб показан на рисунке 59. Резиновые кольца для них поставляются предприятием-изготовителем труб, они могут быть изготовлены как самим предприятием, так и специализированным заводом резинотехнических изделий. Кольца для систем горячего водо- и теплоснабжения производят из специальной теплостойкой резиновой смеси.

Испытания труб на водонепроницаемость [Табл. 20], на разрушение внутренним гидравлическим давлением [Табл. 21], на изгиб [Табл. 22] и на раздавливание [Табл. 23] проводятся на предприятиях-изготовителях. Результаты этих испытаний свидетельствуют о том, что хризотилцементные напорные трубы и муфты могут выдерживать значительные нагрузки.

Фрагмент муфтового соединения напорных хризотилцементных труб

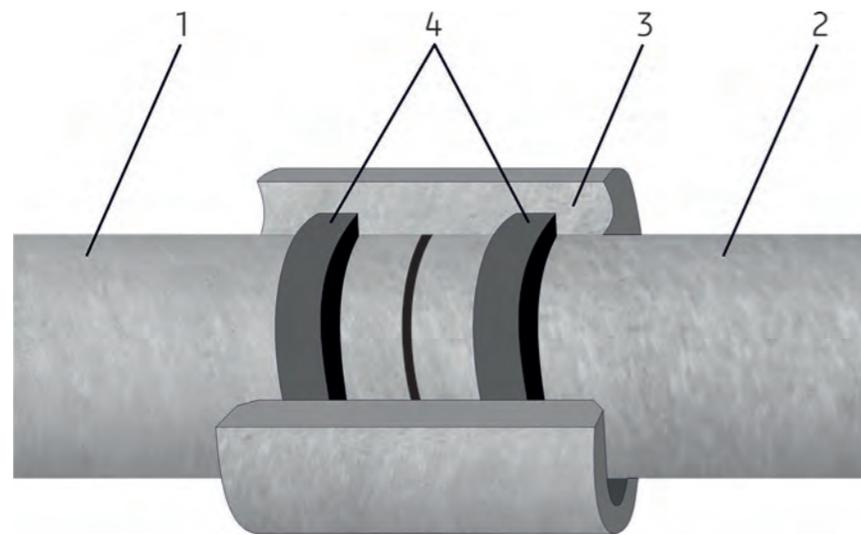


Рис. 59

1, 2 – хризотилцементные трубы;
3 – хризотилцементная муфта; 4 – резиновые кольца

Правила транспортировки и хранения

Хризотилцементные трубы можно транспортировать любым видом транспорта. В транспортном средстве они должны быть уложены на основание, снижающее контактное давление: либо на деревянное днище кузова (вагона), либо на деревянные или обрезиненные бруски. При этом при укладке труб в транспортное средство не допускается превышать рекомендованную предприятием-изготовителем высоту укладки штабеля.

Складирование труб горизонтальными рядами следует производить на ровную поверхность, в штабеля, надежно закрепленные от раскатывания (Рис. 60). Высота штабеля не должна превышать допустимые показатели:

- для труб с условным проходом до 150 мм — 3 м;
- для труб с условным проходом свыше 150 мм — 3,5 м.

Строповка труб должна производиться с помощью монтажных траверс либо строп с мягкими захватами. При использовании грузозахватных приспособлений их следует размещать на необработанных поверхностях труб.

Также, естественно, следует оберегать изделия от ударов и перекачивания внутри транспортного средства. При погрузке, разгрузке и складировании запрещается сбрасывать трубы и муфты с любой высоты во избежание появления трещин, повреждения заходных фасок и обточенных поверхностей.

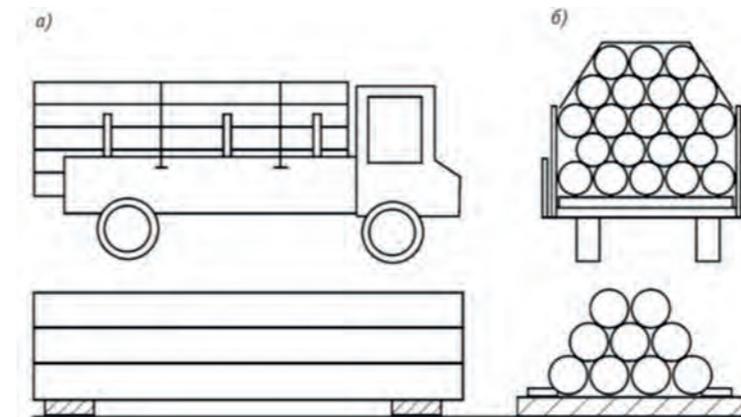


Рис. 60

Размещение ХЦ труб:
а) в кузове автомобиля;
б) при складировании

Справочная информация к главе 7

Табл. 13. Хризотилцементные безнапорные трубы БНТ и БНТТ, мм (размеры по ГОСТ 3146-2009)

Условный проход трубы (D _ц)	Наружный диаметр трубы (D)		Толщина стенки трубы (s)		Длина трубы (L)	
	БНТ	БНТТ	БНТ	БНТ	БНТ	БНТ
100	118	116	9	8	2950 3950	3950
125	—	141	—	9	—	
150	161		10		3950 5000	2950 3950 5000
200	213	—	11	—		—
	222					
250	266	259	14	12		3950 5000
	274		13			
300	309	—	15	—		—
	320		14			
350	358		16			
400	402	394	17	17		3950 5000
	407	—	21	—		—
	419		17			
	427		25			
500	474		503		22	
	508	26				
	514	24		—		

Примечание: БНТ — безнапорная труба, БНТТ — безнапорная тонкостенная труба

Табл. 14. Хризотилцементные безнапорные муфты БНМ и БНТМ, мм (размеры по ГОСТ 31416-2009)

Условный проход трубы (D _ц)	Внутренний диаметр муфты, (d)		Толщина стенки муфты, (s)		Длина муфты, (L)				
	БНМ	БНТМ	БНМ	БНТМ	БНМ	БНТМ			
100	140	—	10	—	150	—			
125	—	165	—	10	—	150			
150	189	—	12	—	150	—			
200	221		14						
	236		18						
	244		14						
250	290		19		160				
	296		286		15		150		
300	324		—		16		—	150	
					19			160	
					334			16	150
					352			18	180
350	386	—	18	—	180				
400	422	—	22	—	160				
			432		18	180			
			440		18	160			
			454		19	180			
500	525	534	25	24	160 180	180			
	533	—	29	—	160	—			

Примечание: БНМ — безнапорная муфта, БНТМ — безнапорная тонкостенная муфта

Табл. 15. Минимальные нагрузки при испытании безнапорных труб на раздавливание

Условный проход трубы (Dy), мм	Наружный диаметр труб, мм		Минимальная нагрузка при испытании, Н	
	БНТ	БНТТ	БНТ	БНТТ
100	118	116	4508	—
125	—	141	—	
150	—		3920	
200	— 222	—	3136	
250	266	259	3626	3600
	274		3724	
300	309	—	4116	—
	320			
350	358	394	4508	5100
400	402		4900	
	407		—	5900
	419			
500	427	503	5390	6100
	474		5880	
	508			
	514	—	6116	—

Табл. 16. Минимальные нагрузки при испытании безнапорных труб на изгиб

Условный проход трубы (Dy), мм	Наружный диаметр труб, мм		Минимальная нагрузка при испытании, Н	
	БНТ	БНТТ	БНТ	БНТТ
100	118	116	1764	1800
125	—	141	—	2900
150	161		3920	3900

Примечание: трубы диаметром более 150 мм на изгиб не испытывают

Табл. 17. Классификация напорных труб и муфт

Класс	Условное обозначение класса		Значение рабочего давления (P), МПа
	труб	муфт	
1	ТТ3	ТМ3	0,3
2	ВТ6	САМ6	0,6
	ТТ6	ТМ6	
3	ВТ9	САМ9	0,9
	ТТ9	ТМ9	
4	ТТ10	ТМ10	1,0
5	ВТ12	САМ12	1,2
	ТТ12	ТМ12	
6	ВТ15	САМ15	1,5
7	ТТ16	ТМ16	1,6

Табл. 18. Размеры хризотилцементных напорных труб, мм

Усл. проход труб (D _у)	Внутренний диаметр (d)												Толщина стенки обточенного конца (s)												Длина обточенных концов ** (l)	Длина трубы (L)
	ТТ3	ВТ6	ТТ6	ВТ9	ТТ10	ТТ9	ВТ12	ТТ12	ВТ15	ТТ16	ТТ3	ВТ6	ТТ6	ВТ9	ТТ10	ТТ9	ВТ12	ТТ12	ВТ15	ТТ16						
100	104	124	146	141	132	96	94	100	100	94	115	96	92	9,0	11,0	14,0	13,0	15,0	15,0	15,0	200	2950				
125	124	120	146	141	132	115	115	120	120	115	115	115	10,5	12,5	14,0	13,0	15,0	15,0	15,0	210	3950					
150	146	146	141	141	132	135	132	141	141	132	135	128	11,0	13,5	18,0	16,5	16,5	20,0	20,0	250	5000					
200	196	189	181	181	184	181	184	196	196	184	188	178	14,0	17,5	20,0	18,0	21,5	24,0	23,0	200	3950					
250	244	235	228	228	228	228	228	235	235	228	228	15,0	19,5	23,0	23,0	23,0	24,0	24,0	23,0	200	5000					
300	289	279	270	270	270	270	270	279	279	270	256	17,5	22,5	27,0	27,0	27,0	28,5	34,0	30,0	210	3950					
350	334	322	312	312	312	312	312	322	322	312	317	19,5	25,5	30,5	30,5	30,5	30,5	33,0	30,0	230	5000					
400	381	368	356	356	356	356	356	368	368	356	352	23,0	29,5	35,5	35,5	35,5	37,5	40,0	35,0	240	5000					
500	473	456	441	441	441	441	441	456	456	441	436	27,5	36,0	43,5	43,5	43,5	46,0	50,0	40,0	250	5000					

*Внутренний диаметр труб является справочной величиной

**Длина обточенных концов должна быть не менее 200 мм для всех труб в зависимости от длины применяемых муфт

Табл. 19. Размеры муфт для хризотилцементных напорных труб, мм

Усл. проход труб (D _у)	Внутренний диаметр муфт (d)	Наружный диаметр муфт* (D)												Толщина стенки (s), не менее												Диаметр кончиков (d _к)	Длина муфты (L)		
		ТМ3	СМ6	ТМ6	СМ9	ТМ10	ТМ9	СМ12	ТМ12	СМ15	ТМ16	ТМ3	СМ6	ТМ6	СМ9	ТМ10	ТМ9	СМ12	ТМ12	СМ15	ТМ16	СМ [6; 9; 12; 15]	ТМ [3; 6; 9; 12]	ТМ [10; 16]					
100	127	171	175	179	179	182	179	179	179	184	184	22	24	26	27,5	26	26	26	28,5	150	140; 150	220; 240	180						
125	150	195	200	204	204	204	204	204	204	225	225	22,5	25	26	27	27	27	27	28,5	173	140; 150	220; 240	180						
150	173	219	225	231	231	236	231	231	231	240	240	23	26	29	29	29	29	29	33,5	196	140; 150	220; 240	180						
200	229	277	287	297	297	296	297	297	297	302	302	24	29	34	34	34	34	34	36,5	252	140; 150	220; 240	180						
250	279	329	341	353	353	353	353	353	353	365	365	25	31	37	37	37	37	37	44,5	302	140; 150	220; 240	180						
300	329	383	397	411	411	410	411	411	411	418	418	27	34	41	41	41	41	41	48,5	352	140; 150	220; 240	180						
350	379	435	449	463	463	463	463	463	463	477	477	28	35	42	42	42	42	42	50,5	402	140; 150	220; 240	180						
400	433	501	517	533	533	530	533	533	533	542	542	34	42	50	50	50	50	50	58,5	456	140; 150	220; 240	180						
500	534	610	626	642	642	647	642	642	642	658	658	38	46	54	54	54	54	54	64,5	557	140; 150	220; 240	180						

*Наружный диаметр муфт является справочной величиной

Табл. 20. Гидравлическое давление при испытании напорных труб на водонепроницаемость

Классы труб	Классы муфт	Гидравлическое давление, МПа
BT6 TT3	СAМ6 ТМ3	1,2
BT9 TT6	СAМ9 ТМ6	1,8
BT12 TT9	СAМ12 ТМ9	2,4
TT10	ТМ10	2,0
BT15 TT12	СAМ15 ТМ12	3,0
TT16	ТМ16	3,2

Табл. 21. Гидравлическое давление при испытании напорных труб на разрывание

Условный проход труб (Dy), мм	Гидравлическое давление, МПа					
	BT6; TT3	BT9; TT6	BT12; TT9	TT10	BT15; TT12	TT16
100-125	2,4	3,6	4,8	4,5	—	5,8
150-200	2,1	3,1	4,2	3,7	5,2	6,0
250-500	1,8	2,7	3,6	3,2	4,5	5,3

Табл. 22. Минимальные нагрузки при испытании напорных труб на изгиб

Условный проход труб (Dy), мм	Минимальные нагрузки при испытании на изгиб, кН					
	BT6; TT3	BT9; TT6	BT12; TT9	TT10	BT15; TT12	TT16
100	4,0	4,5	5,0	5,0	—	6,0
125	6,4	7,3	8,4	—	—	—
150	9,2	11,0	12,2	12,0	—	14,5

Табл. 23. Минимальные нагрузки при испытании напорных труб на раздавливание

Условный проход труб (Dy), мм	Минимальные нагрузки при испытании на изгиб, кН					
	BT6; TT3	BT9; TT6	BT12; TT9	TT10	BT15; TT12	TT16
100	8	11	13	12	—	16
125	—	11	13	—		—
150	8	11	15	12		19
200	8	12	17	13	25	30
250	8	12	19	—	25	—
300	9	14	22	16	30	34
350	11	16	25	—	35	—
400	15	18	29	21	39	45
500	16	22	34	25	39	45

Глава 8. Скатная крыша с чердаком



Рис. 61. Кровля



Рис. 62. Теплоизоляционный слой



Рис. 63. Пароизоляционный слой

Как вы знаете, крыша — это верхний ограждающий элемент дома. Она выступает не только защитой от атмосферных осадков и солнечных лучей, но и часто составляет значительную часть объема здания, существенно влияя на общее архитектурное решение. Ее тип определяется, в основном, геометрической формой и материалом кровли.

Кровли из хризотилцементного шифера широко применяются в промышленном и гражданском строительстве. Это обусловлено их адаптированностью к любым климатическим зонам, доступностью в цене, простотой монтажа, долговечностью, эстетичностью и безопасностью (шифер абсолютно негорюч!).

В этом разделе мы подробно рассмотрим и скатные, и плоские крыши, а также возможности применения хризотилцементной продукции в конкретных конструктивных решениях для кровли.

Главное о кровлях

В зависимости от уклона кровли различают плоские и скатные крыши. В большинстве регионов России и Европы дожди и снегопады — явление очень распространенное, поэтому широко используемыми в жилищном строительстве являются скатные крыши.

Глава 8. Скатная крыша с чердаком

Согласно СНиП, **крыша** (покрытие) — это верхняя несущая и ограждающая конструкция здания или сооружения, предназначенная для защиты помещений от внешних климатических и других воздействий.

Крыша состоит из обязательного набора конструктивных элементов. Ими являются:

- несущие и ограждающие конструкции;
- кровля или гидроизоляционный слой (Рис. 61);
- теплоизоляционный слой (может отсутствовать в случае неутепленной крыши) (Рис. 62);
- пароизоляционный слой (может отсутствовать в случае неутепленной крыши) (Рис. 63);
- разделительные и вспомогательные слои.

К несущим конструкциям относятся мауэрлат, стропила и обрешетка (Рис. 64).

Мауэрлат — это брус, уложенный сверху по периметру наружной стены. Служит крайней нижней опорой для стропил. Назначение мауэрлата — распределение сосредоточенной нагрузки, передаваемой точками опирания стропил на всю площадь верхней части стены. Второе предназначение — привязка крыши к стенам дома.

Стропила — это опоры для устройства кровли. Представляют собой брус, соединенные верхними концами попарно друг с другом под углом, а нижними опирающиеся в мауэрлат. Они принимают на себя вес кровельного материала, снеговую и ветровую нагрузку. Необходимое поперечное сечение стропил рассчитывают в зависимости от длины пролета, угла наклона кровли и климатической зоны, где строится здание.

Обрешетка — это покрытие из досок или брусков (обрешетин), лежащих поперек стропил. На них впоследствии настилается кровля. Обрешетку укладывают на стропила горизонтально с некоторым шагом, в зависимости от конструкции кровли, сечения обрешетин, а также вида и размеров кровельного материала.

Кровли из шифера широко применяются в современном строительстве

И, наконец, **кровля** — элемент крыши, предохраняющий здание от проникновения атмосферных осадков. Включает в себя водоизоляционный слой (ковер) из разных материалов, основание под водоизоляционный слой (ковер), аксессуары для обеспечения вентиляции, примыканий, безопасного перемещения и эксплуатации, снегозадержания и так далее (определение из СП 17.13330.2017 Кровли. Актуализированная редакция СНиП II-26-76).

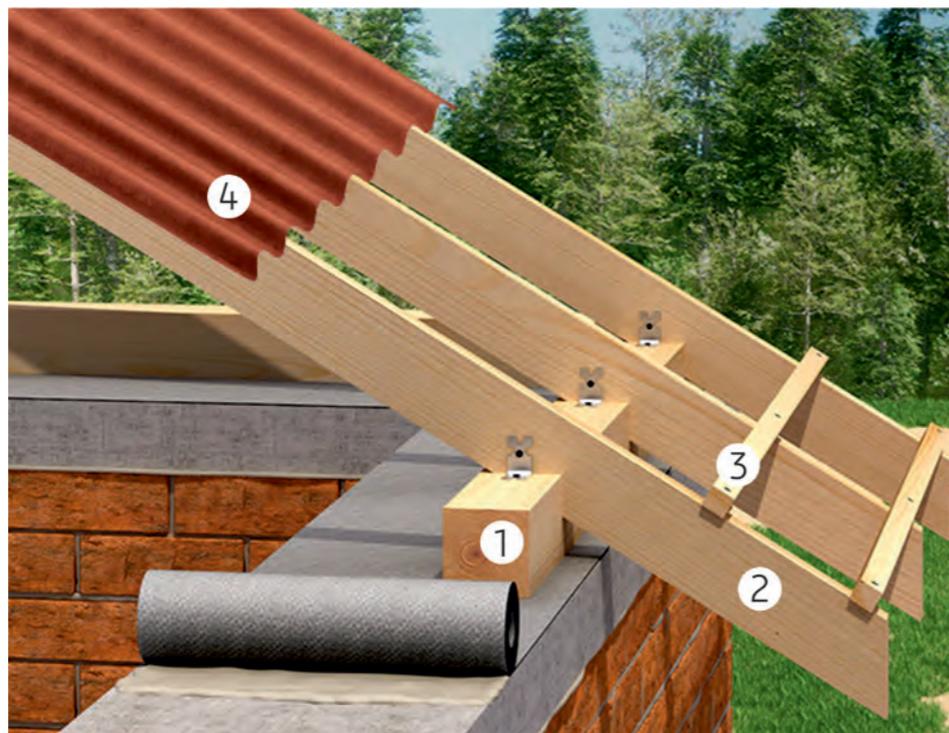


Рис. 64

1 – мауэрлат; 2 – стропила; 3 – обрешетка; 4 – кровля

Несущие конструкции
крыши

Правильный выбор кровельного материала имеет огромное значение при устройстве крыши. От этого зависят ее надежность и долговечность, сохранность здания и его внешний вид.

Для кровельного покрытия скатных крыш традиционно используются волнистые хризотилцементные листы, более известные как шифер. Материал широко применяется в промышленном и гражданском строительстве, поскольку:



Адаптирован к **любым климатическим зонам**: устойчив к воздействию природных факторов, высоким и низким температурам (+70;-70), сильному ветру, долговечен (служит 50 лет и более)



Пожаробезопасен, так как абсолютно негорюч (!)



Прост в монтаже
(подразумевает облегченную обрешетку)



Имеет **высокую теплостойкость**
(низкую теплопроводность)



Обладает **высокими прочностными**
характеристиками



Доступен по цене

Волнистыми хризотилцементными листами (шифером) можно покрывать любые здания при угле кровли от 6° (10%) и более. Поясним далее, что это означает.

От правильного выбора
материала кровли
зависит **надежность**
всей крыши

Уклон и формы скатных крыш

Уклон кровли — это угол между линией ската кровли и ее горизонтальной проекцией, выраженный в градусах либо в процентах. Чтобы определить угол наклона кровли в процентах, нужно высоту кровли (H), разделить на длину проекции ската (L) и умножить на 100%. (Рис. 65)

Уклон кровли

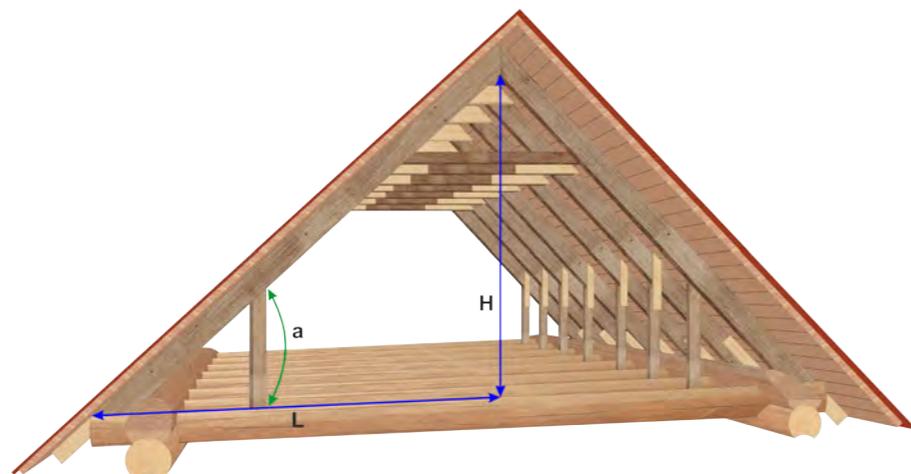


Рис. 65

Уклон скатных кровель превышает 6° или 10%. Это обеспечивает беспрепятственный сток дождевой воды и ограничивает снеговую нагрузку зимой. Крыши с уклоном менее 10% относятся к ряду плоских.

По форме скатные крыши разделяют на односкатные, двухскатные, четырехскатные (вальмовые), мансардные, шатровые, многощипцовые и многие другие. Рассмотрим основные типы.

Односкатная крыша опирается несущей конструкцией на наружные стены, находящиеся на разных уровнях. Такую форму часто используют для хозяйственных построек (Рис. 66). Для жилых помещений (Рис. 67) реже, но выглядят такие здания весьма современно.

Двухскатная крыша (Рис. 68, 69) состоит из двух плоскостей, опирающихся на стены, расположенные на одном уровне. Треугольные части торцевых стен между скатами называют фронтонами или щипцами.



Рис. 66-67. Примеры использования односкатной крыши



Рис. 68-69. Варианты двухскатных кровель



Рис. 70-71. Четырехскатные крыши многоквартирных домов



Рис. 72. Мансардная крыша



Рис. 73. Шатровая крыша



Рис. 74. Многощипцовая крыша

Четырехскатная крыша образуется путем соединения двух трапециевидных скатов и двух треугольных торцевых скатов, называемых вальмами. Такая крыша часто проектируется для многоквартирных домов (Рис. 70, 71).

Разновидностью четырехскатной крыши является **мансардная (ломаная) крыша** (Рис. 72), которую достаточно часто устраивают для использования чердачного пространства под мансардные жилые помещения. Форма такой крыши позволяет увеличить объем чердачного пространства и жилую площадь.

Шатровая крыша (Рис. 73) имеет четыре треугольных ската, вершины которых сходятся в одной точке. Подобные крыши используют обычно для зданий с квадратным планом.

Многощипцовая крыша (Рис. 74) образуется путем соединения нескольких скатов. Ее устраивают на домах со сложным планом, при покрытии пристроек, мансард с боковым освещением, образовании фронтонов над входами и т.п. При устройстве таких крыш неизбежны ендовы или разжелобки, значительно усложняющие конструкцию крыши и требующие тщательного выполнения кровельных работ.

О том, как устроены ендовы, разжелобки и другие конструктивные решения, расскажем в главе 9.

Конструкции скатных кровель для крыши с чердаком

Как уже было отмечено, в скатных крышах между кровлей и горизонтальным перекрытием верхнего этажа (чердачным) устраивают чердак или мансарду (СП 31-105-2002). Приведем несколько конструктивных решений скатной кровли из хризотилцемента для чердачных помещений.

Скатная шиферная кровля (волнистый хризотилцементный лист)

В качестве основания кровли чаще всего используют деревянные конструкции. Деревянные конструкции должны удовлетворять требованиям расчета по несущей способности и по деформациям, не препятствующим нормальной эксплуатации. Балки, прогоны, настилы, обрешетки и другие изгибаемые элементы следует рассчитывать на прочность и изгиб. Все деревянные элементы кровли должны быть обработаны огнезащитным и антисептическим составом.

Укладку листов осуществляют **горизонтальными рядами справа налево и снизу вверх**. Плотное прилегание листов на кровле обеспечивается:

- либо смещением листов на одну волну в каждом последующем ряду;
- либо срезкой примыкающих углов при совмещении продольных кромок во всех укладываемых выше листах

Вдоль ската кровли нахлест хризотилцементных волнистых листов должен быть в пределах 150–300 мм в зависимости от угла наклона кровли. Чем больше угол крыши, тем меньше нахлестка.

Крепление листов к стальным и железобетонным прогонам осуществляется при помощи стальных оцинкованных крюков или скоб, а к деревянным конструкциям – оцинкованными шурупами или гвоздями в предварительно выполненные в листах отверстия. Диаметр отверстий в хризотилцементных листах должен быть на 2–3 мм больше диаметра стержня крепежного элемента. Визуализация данного решения представлена на рисунке 75.

Уклон скатных кровель — **6° (10%)** и более

Скатная кровля из шифера

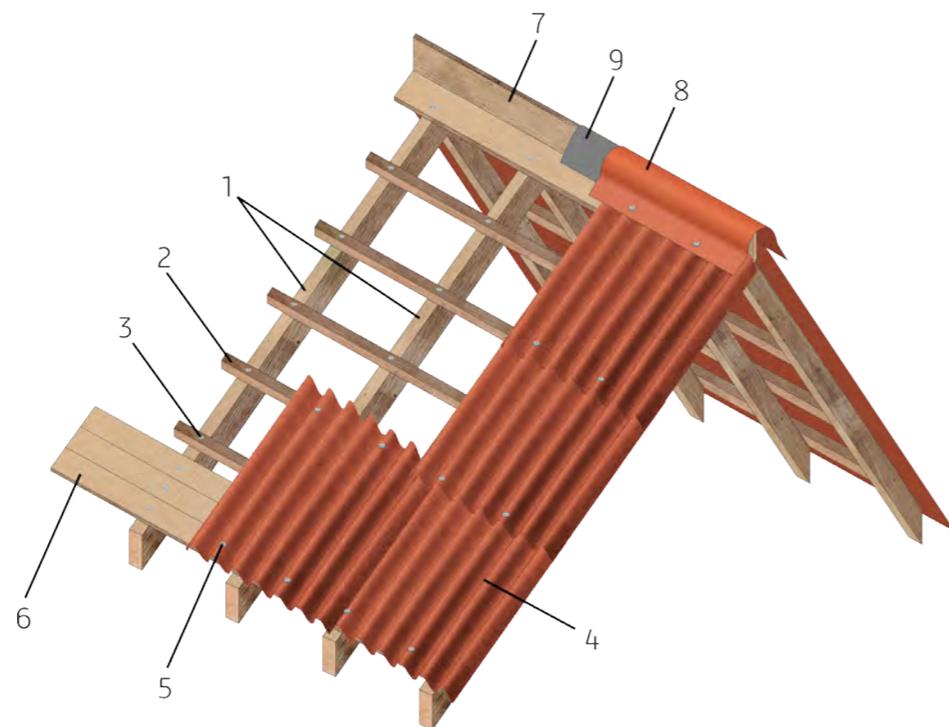


Рис. 75

№	Наименование позиции	Примечание
1	Стропила	Брусья из обработанной древесины хвойных пород сечением 50 (100)×120 (150, 180, 200) мм
2	Обрешетка	Брусья из обработанной древесины хвойных пород сечением 60×60 мм. Все нечетные бруска должны иметь высоту 60 мм, четные – 63 мм, карнизные – 66 мм
3	Крепление для обрешетки	Гвоздь, шуруп
4	Кровля	Хризотилцементный волнистый лист (шифер)
5	Крепление для кровли	Оцинкованный гвоздь 4×120 мм с резиновой прокладкой и металлической шайбой либо оцинкованный шуруп
6	Карнизный настил (сплошная обшивка шириной до 500 мм)	Доски из обработанной древесины хвойных пород сечением 60×120 (150) мм
7	Коньковый брус	Брус из обработанной древесины хвойных пород сечением 70×90 мм и 60×100 мм
8	Доборные элементы кровли	Коньковые детали УКД-1, УКД-2; см. главу №5
9	Гидроизоляционный материал	Рубероид, полимерная пленка и т.п.

Скатная кровля из мелкоформатной хризотилцементной плитки

- Кровлю из мелкоформатных хризотилцементных плиток (Рис. 76, 77) устраивают по сплошной или решетчатой обрешетке, которую выполняют из досок или брусков.
- Обрешетку выполняют из древесины хвойных пород в соответствии с требованиями СП 64.13330.2011 «Деревянные конструкции».
- При устройстве обрешетки должны быть соблюдены следующие допуски: неровности на длине 2 м поверхности основания вдоль ската не более 5 мм, поперек ската – 10 мм.
- Все деревянные элементы кровли должны быть обработаны огнезащитным и антисептическим составом.
- В случае устройства сплошной обрешетки монтаж мелкоформатных плиток выполняют по гидроизоляционному слою из битуминозных рулонных материалов.
- Укладку плиток выполняют горизонтальными рядами от карниза к коньку по предварительной разметке. Каждый вышележащий ряд должен перекрывать нижележащий.
- Для устройства конька используют хризотилцементные арочные или упрощенные коньковые детали (см. главу 5).
- Крепление плиток к обрешетке производят в предварительно высверленные отверстия, которые должны быть больше диаметра стержня крепежного элемента на 2–3 мм. Как правило, хризотилцементные плитки, поставляемые с официальных заводов-производителей и от их дилеров, уже имеют готовые отверстия для крепления.

При использовании «римского профиля» требования к материалам, устройству основания и монтажу кровли аналогичны

Скатная кровля из
мелкогазмерной плитки

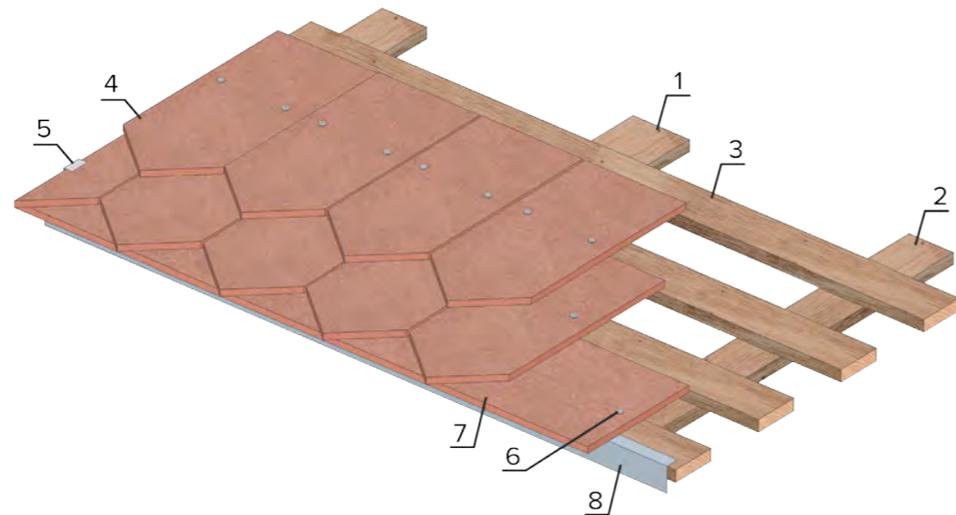


Рис. 76

Скатная кровля из
мелкогазмерной плитки

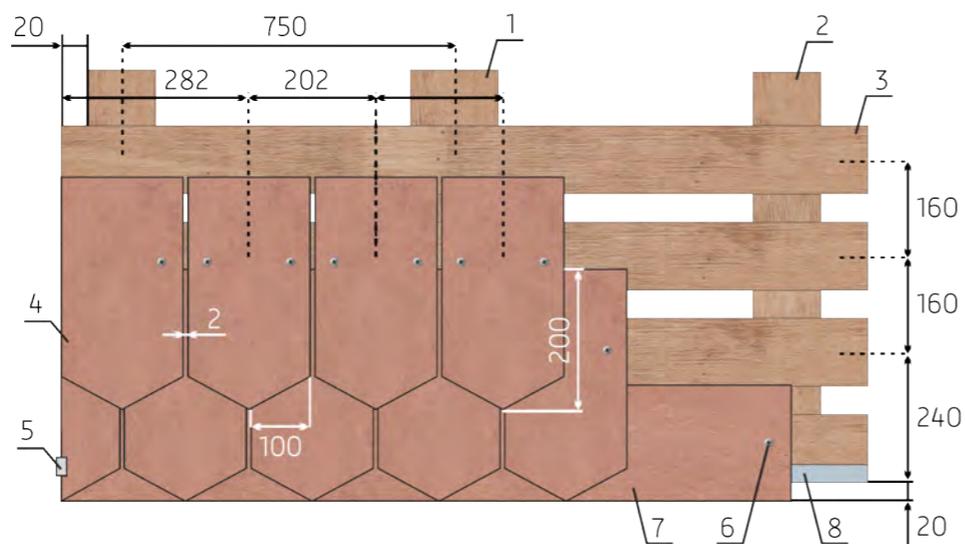


Рис. 77

1 – брус распределительный; 2 – стропила; 3 – доска опалубки (обрешетка);
4 – рядовая плитка; 5 – скоба для крепления свеса кровли; 6 – гвоздь;
7 – краевая плитка; 8 – выравнивающая рейка

Глава 9. Монтаж скатной крыши с чердаком

Основные правила монтажа кровель с учетом особенностей строительных материалов из хризотилцемента регламентируются нормативным документом СП 17.13330.2017 «Кровли. Актуализированная редакция СНиП II-26-76».

В этой лекции мы рассмотрим ключевые правила монтажа кровли для скатных крыш с чердаком с учетом особенностей строительных материалов из хризотилцемента.

Первичные принципы

- Классические скатные кровли из хризотилцементных листов, как правило, выполняют с уклоном 20–25% (12–14°) и без герметизации соединений — при таком угле само собой исключается проникновение воды в подкровельное пространство. В более сложных, мансардных кровлях угол может достигать фактически до 80–90°;
- Для чердачных кровель жилых зданий рекомендуется применять листы профиля СВ 40/150 (средневолновые с симметричными кромками, высота волны – 40 мм, шаг волны – 150 мм) и листы профиля СЕ 51/177 (среднеевропейские с асимметричными кромками, высота волны – 51 мм, шаг волны – 177 мм);
- Для уменьшения осадочных нагрузок (дождь, снег, талая вода) в районах с обильными снегопадами следует проектировать крыши с уклоном более 30°;
- Естественную вентиляцию (проветривание) чердака обеспечивают специальные отверстия под карнизом и в коньке крыши, а также слуховые окна на скатах, фронтонах и щипцах крыш.

В регионах с обильными
снегопадами
рекомендуется угол
крыши **более 30°**

Устройство стропильной системы

– Деревянная конструкция крыши должна быть жесткой. Это необходимо во избежание прогиба стропил с обрешеткой под весом кровельных материалов, снеговой и ветровой нагрузки. При этом все деревянные элементы следует антисептировать и пропитывать огнезащитными составами.

Мауэрлат (опорные брусья сечением 100×100 или 150×150 мм) укладывают на толевую прокладку в углубления наружных стен со стороны чердака. Мауэрлат распределяет нагрузку от стропил равномерно вдоль всей стены.

– Стропила устанавливаются в одной плоскости. Стропильные ноги, (брусья толщиной 50, 100 мм и шириной 120, 150, 180, 200 мм), устанавливают под углом равным наклону ската кровли. Нижним концом их опирают на мауэрлаты, а верхним — на подконьковый брус или на промежуточные прогоны. Расстояние между соседними стропилами до 750 мм.

– Промежуточные прогоны мауэрлата (50×100 или 50×150 мм) укладывают на стойки (100×100 или 150×150 мм)

– Для увеличения жесткости и устойчивости стропил между стойками и прогонами в продольном направлении устанавливают дополнительные подкосы. Угол между стойкой и подкосом должен быть не более 45°.

– Сопряжение элементов в деревянных стропилах производится скобами, гвоздями или болтами.

– Основание под конек крыши устраивают из двух деревянных брусков сечением 70×90 мм и 60×100 мм, а вдоль конька на стропилах вплотную к коньковому бруску кладут дополнительные бруски того же сечения, что и рядовые.

Схема устройства стропильной системы представлена на рисунке 78.

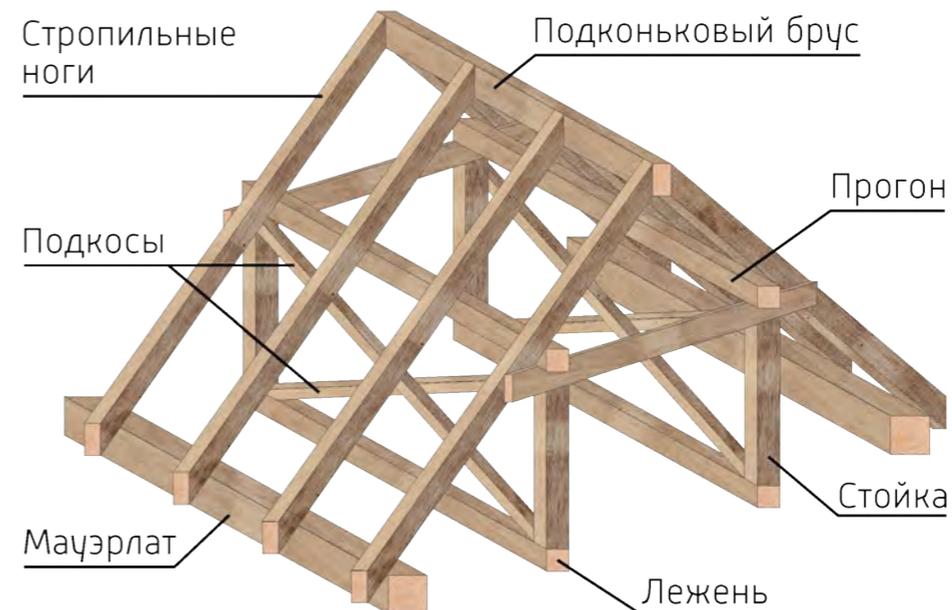


Рис. 78

Стропильная система

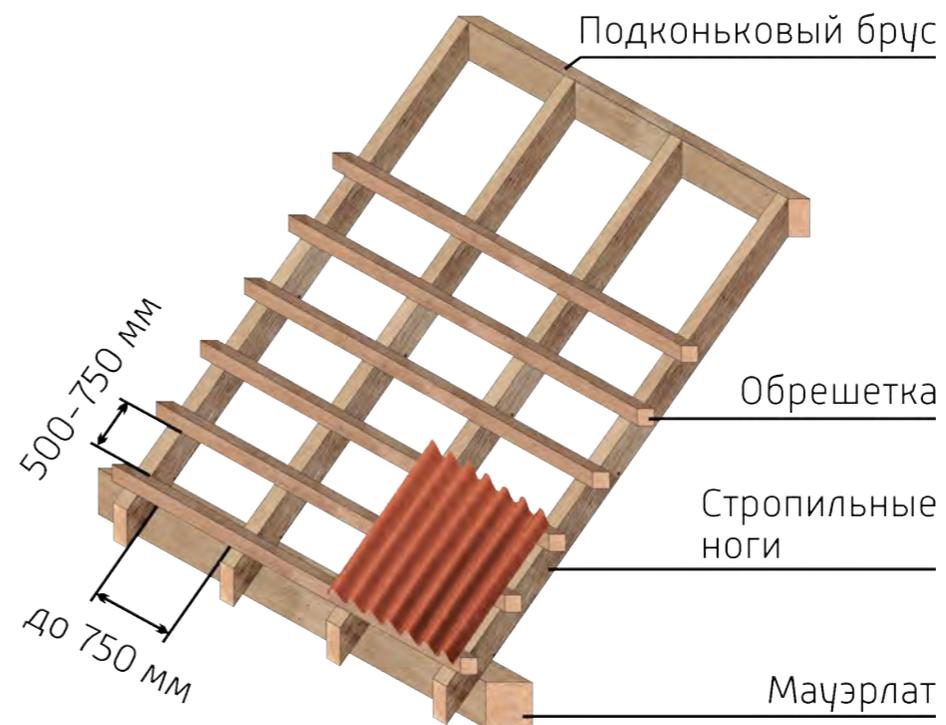


Рис. 79

Система обрешетки

Устройство обрешетки

– Основанием кровли из волнистых хризотилцементных листов служит обрешетка из деревянных брусков или досок хвойных пород.

– Сечение брусков обрешетки 60×60 мм, при этом все нечетные бруски должны иметь высоту 60 мм, четные – 63 мм, а карнизные – 66 мм, что позволяет обеспечить плотную продольную нахлестку. Расстояния между обрешетинами (шаг брусков обрешетки) должны быть в пределах 500–750 мм.

– Бруски раскладывают и крепят от карниза к коньку.

– Обрешетка может быть выполнена из необрезной доски толщиной не менее 25 мм. При использовании необрезной доски обрешетка устраивается сплошным настилом.

– Основание под конек крыши устраивают из двух деревянных брусков сечением 70×90 мм и 60×100 мм, а вдоль конька на стропилах вплотную к коньковому бруску кладут дополнительные приконьковые бруски того же сечения, что и рядовые.

– При наличии ендовы под нее делают основание из двух досок 60×250 мм, поставленных под углом.

На карнизных участках выполняется сплошная обрешетка из досок шириной до 700 мм.

– Волнистые хризотилцементные листы укладываются на обрешетку по двухпролетной схеме — каждый лист должен опираться на три бруска.

– Пролеты между опорами должны быть не более 750 мм, а расстояния между обрешетинами — в пределах 500–750 мм.

– Листы на свесах карнизов помимо основного крепежа крепят к обрешетке двумя стальными оцинкованными противовеетровыми скобами.

– Нижний край кровли должен свисать с карниза на 100 мм (для кровель без водостока) или на 50 мм (при устройстве подвесных желобов).

– Чтобы не использовать обрезанные листы допускается увеличение или уменьшение свесов кровли на фронтонах, а также изменение величины выноса карнизного свеса.

Схема устройства обрешетки представлена на рисунке 79.

Укладка листов

– Листы шифера укладываются от карниза к коньку горизонтальными рядами. Направление: справа налево и снизу вверх параллельно карнизу (Рис. 80).

– Листы можно уложить и слева направо, если господствующий ветер дует навстречу листам, уложенным традиционным способом.

– Для листов профиля СВ (с симметричными кромками) нахлестка в поперечном направлении должна выполняться только на перекрываемую волну (Рис. 81). Для листов профиля СЕ (с асимметричными кромками) — на половину волны (Рис. 82).

– Герметичность в продольном направлении стока воды достигается нахлестом листов 150–300 мм (зависит от угла наклона кровли).

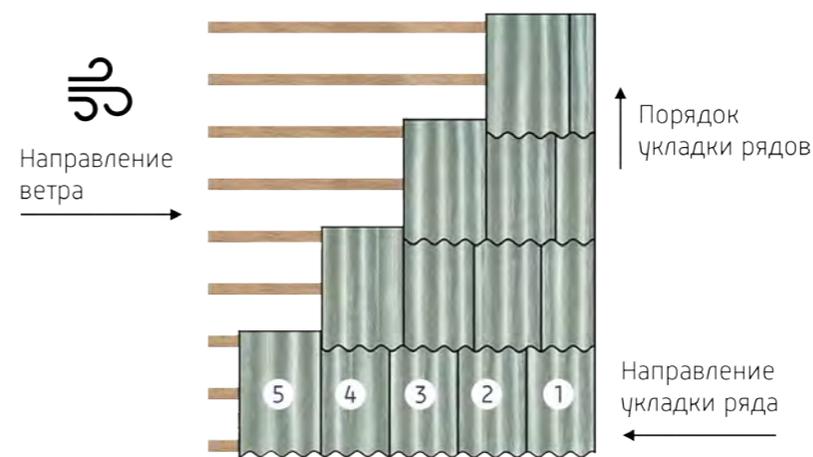


Рис. 80

Порядок укладки ХЦ листов

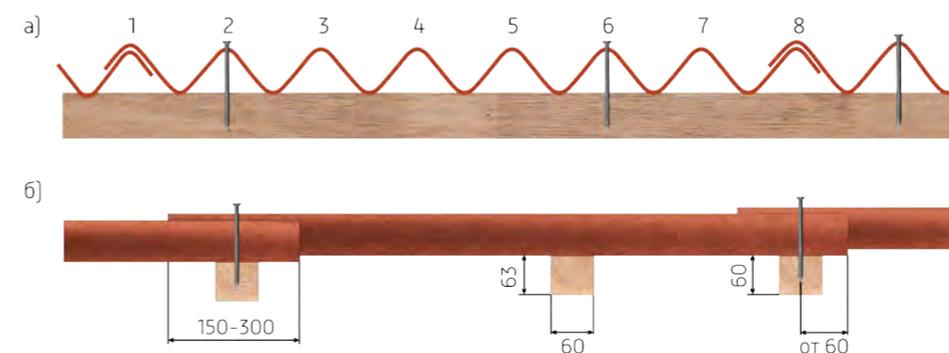


Рис. 81

Схема выполнения нахлестки при укладке 8-волновых листов СВ:

- а) в поперечном направлении;
- б) в продольном направлении

Схема выполнения нахлестки при укладке листов СЕ:
а) в поперечном направлении;
б) в продольном направлении

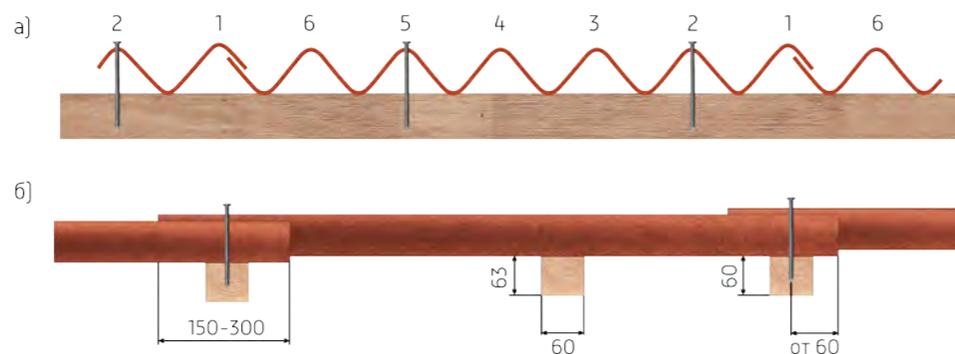


Рис. 82

Обрезка углов

– Плотное прилегание листов на кровле можно обеспечить либо смещением листов на одну волну в каждом последующем ряду, либо срезкой примыкающих углов при совмещении продольных кромок.

– Величина срезаемого угла зависит от величины нахлестки листов. На короткой стороне листа откладывается величина поперечной нахлестки плюс 5 мм, на продольной стороне листа – величина продольной нахлестки плюс 5 мм (Рис. 83).

– Углы и другие части хризотилцементного листа срезаются только пилой. Отламывать их вручную недопустимо!

– На некоторых заводах РФ производятся хризотилцементные листы сразу же подготовленные к укладке, т. е. без углов и с предварительно просверленными отверстиями для крепежей: листы профиля СЕ (ООО «Комбинат «Волна», г. Красноярск), листы «римского профиля» (ОАО «Белгородасбестоцемент», г. Белгород).

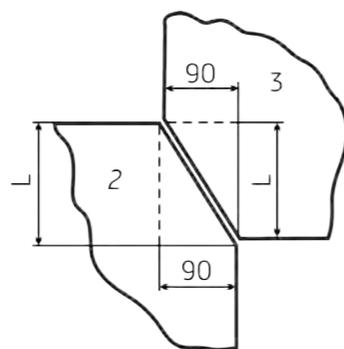


Рис. 83

Схема обрезки углов перекрываемой и перекрывающей кромок листов СВ

L — величина продольной нахлестки листов

Доборные элементы и крепежи

– Покрытие конька и ребер крыши производят коньковыми деталями типа КД-1, УКД-1 (перекрываемой) и КД-2, УКД-2 (перекрывающей). Маркировка, указывающая принадлежность конька, нанесена на его обратной стороне. Таблица доборных элементов кровли приведена ранее в главе 5. [Табл. 8]

– Для кровли с уклоном более 45° рекомендуется применять арочную деталь.

– Примыкание кровли к стене выполняют с помощью равнобокой угловой детали (угол 90° и более).

– Крепление деталей производят через предварительно высверленные отверстия в гребнях волн. Диаметр отверстий должен на 2–3 мм превышать диаметр стержня крепежного элемента для компенсации линейного тепловлажностного расширения листа. Поэтому диаметр сверла дрели должен быть на 2–3 мм больше диаметра стержня крепежного элемента.

• Пробивка отверстий в листах запрещается!

Забивание гвоздей в хризотилцементные листы не через высверленные отверстия снижает их прочностные характеристики более, чем наполовину.

– Крепление хризотилцементных листов и деталей производят стальными оцинкованными шурупами по ГОСТ 1144, 1145 и 1146 с оцинкованными шайбами и уплотнительными эластичными шайбами (например, из ЭПДМ, паронита, резины). Допустимо также крепление шиферными гвоздями (4 × 120) мм по ГОСТ 9870 с оцинкованными шайбами и уплотнительными эластичными шайбами (Рис. 84).

– Шляпки крепежей целесообразно защищать антикоррозионным покрытием, например лаком, масляной краской, олифой, эпоксидной смолой или применять защитные декоративные колпачки.

– Крепежный элемент забивают или затягивают не до упора, оставляя зазор 3–4 мм (Рис. 85) для компенсации тепловлажностного расширения хризотилцементного листа.

– Уязвимым местом кровель из волнистых хризотилцементных листов являются зазоры и щели, образующиеся в местах соединения листов. По этой причине зазоры между листами менее 7 мм следует промазывать готовыми герметиками или холодной мастикой.

Виды доборных элементов кровли перечислены в таблице 8 главы 5

Крепление листа к обрешетке



Рис. 84

1 – колпачок; 2 – гвоздь или шуруп;
3 – шайба из металла; 4 – резиновая прокладка

Схема установки крепежного элемента

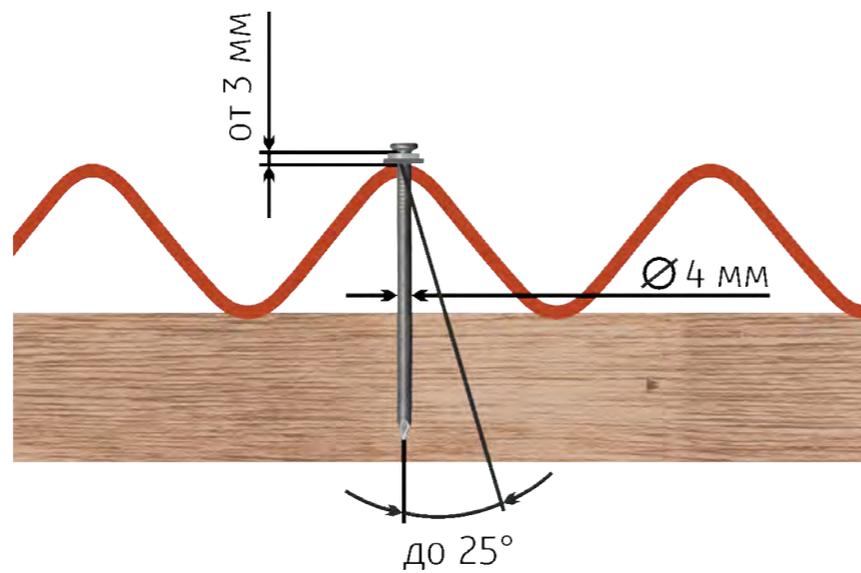


Рис. 85

Справочная информация к главе 9 — конструкции узловых решений для кровель из ХЦ волнистого листа (шифера, «римского профиля»)

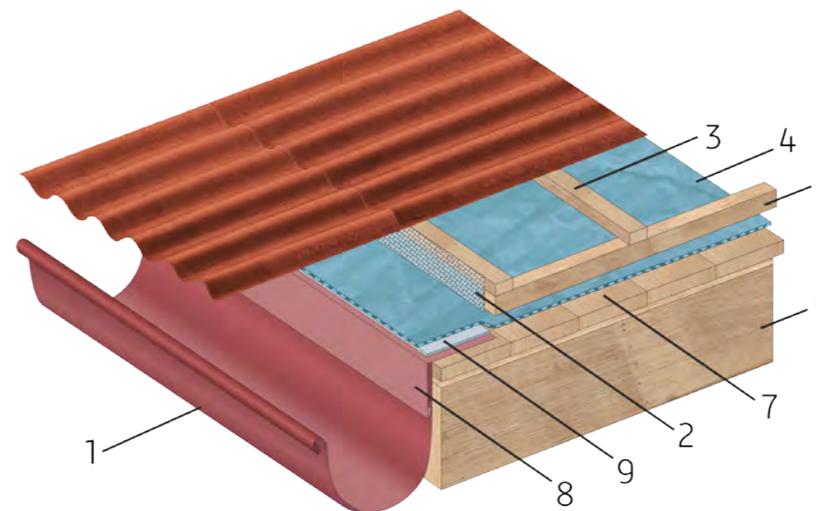


Рис. 86

1 – водосточный желоб; 2 – вентиляционная лента; 3 – обрешётка;
4 – диффузионная (ветроводооградная) плёнка; 5 – контробрешётка;
6 – стропило; 7 – настил; 8 – фартук свеса; 9 – соединительная лента

Карнизный свес кровли из волнистых ХЦ листов

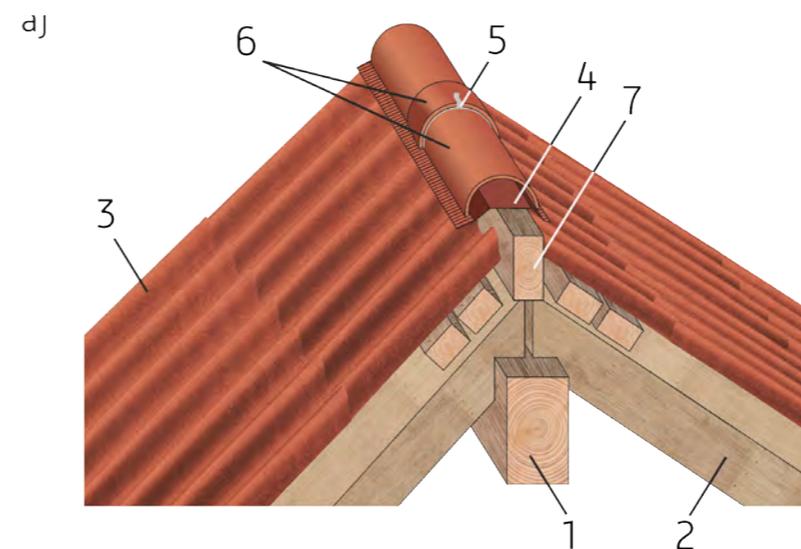


Рис. 87 а

Коньковые узлы холодной крыши

Коньковые узлы холодной крыши

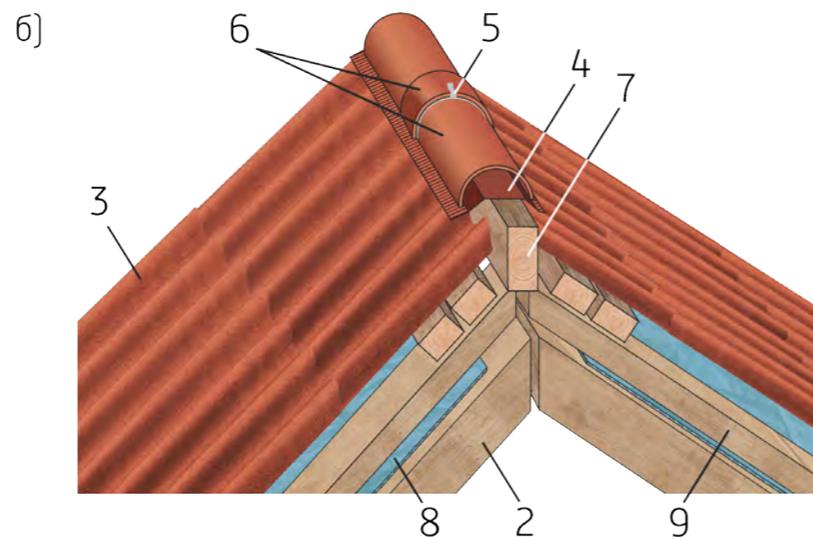


Рис. 87 б

Коньковые узлы утепленной крыши

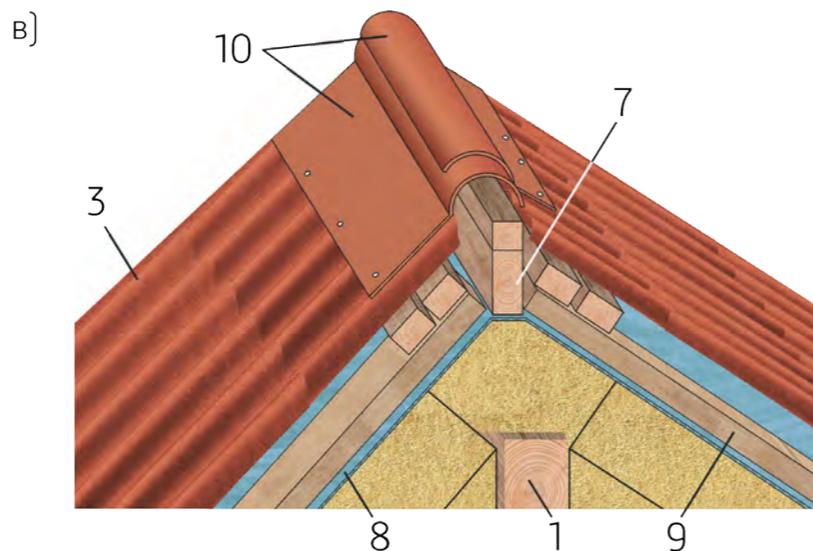


Рис. 87 в

1 – коньковая балка; 2 – стропило; 3 – хризотилцементный волнистый лист;
4 – аэроэлемент конька; 5 – кляммер; 6 – коньковые детали АК;
7 – коньковый брус; 8 – водозащитная плёнка; 9 – контробрешётка;
10 – коньковые детали УКД

Хребет крыши — место ее расходящихся скатов

Хребет кровли из ХЦ волнистых листов

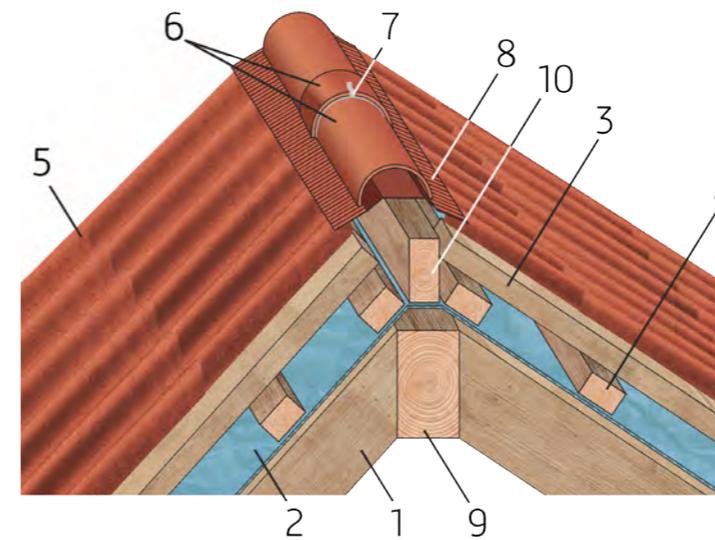


Рис. 88

1 – стропило; 2 – водозащитная плёнка; 3 – обрешётка; 4 – контробрешётка;
5 – хризотилцементный волнистый лист; 6 – коньковая деталь АК;
7 – зажим (кляммер) коньковой детали; 8 – аэроэлемент хребта;
9 – накосное (хребтовое) стропило; 10 – хребтовый брус

Последовательность укладки кровельных листов

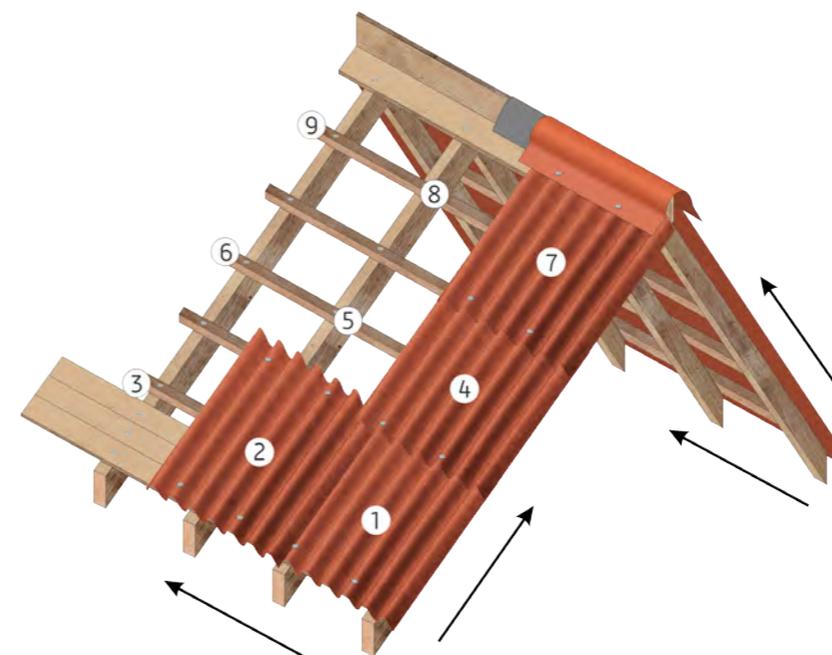


Рис. 89

Ендова крыши

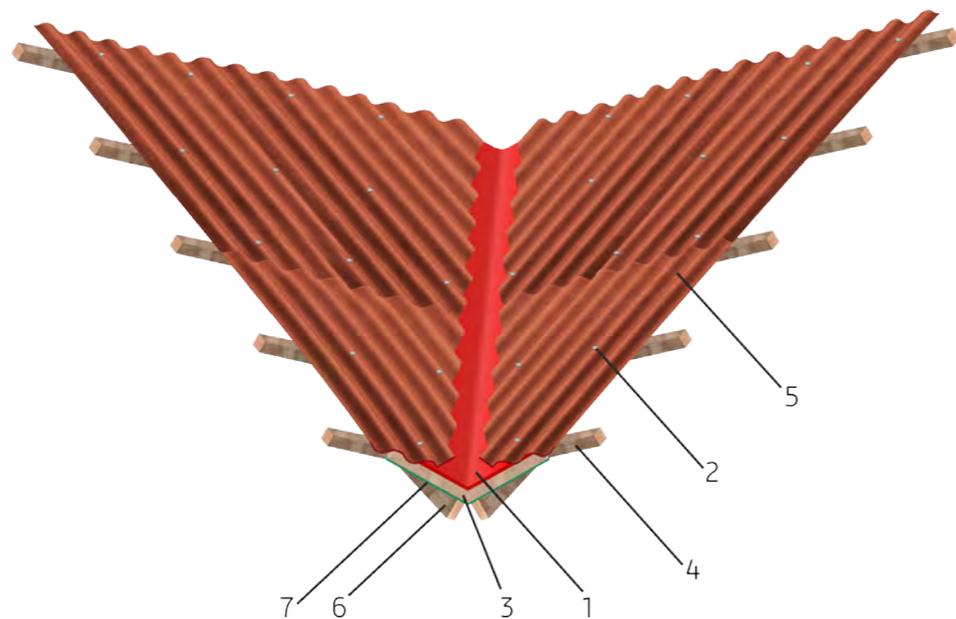


Рис. 90

1 – хризотилцементная деталь ендова; 2 – гвоздь оцинкованный; 3 – доски;
4 – брусок обрешетки 60x60; 5 – хризотилцементный волнистый лист;
6 – стропило; 7 – выравнивающая планка

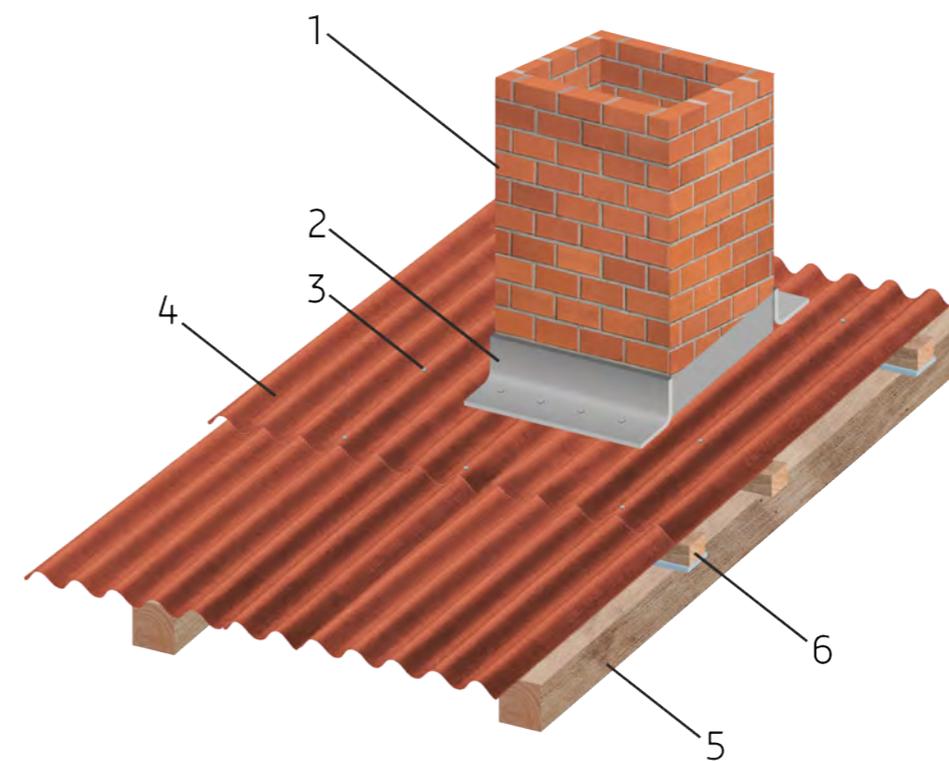


Рис. 91

1 – вентиляционная или дымовая труба;
2 – хризотилцементная угловая деталь; 3 – крепежный элемент;
4 – хризотилцементный волнистый лист;
5 – стропило; 6 – обрешетка

Примыкание крыши из волнистых ХЦ листов к выступающим над нею конструкциям (например, к трубе)

Компенсационный шов на металлической основе

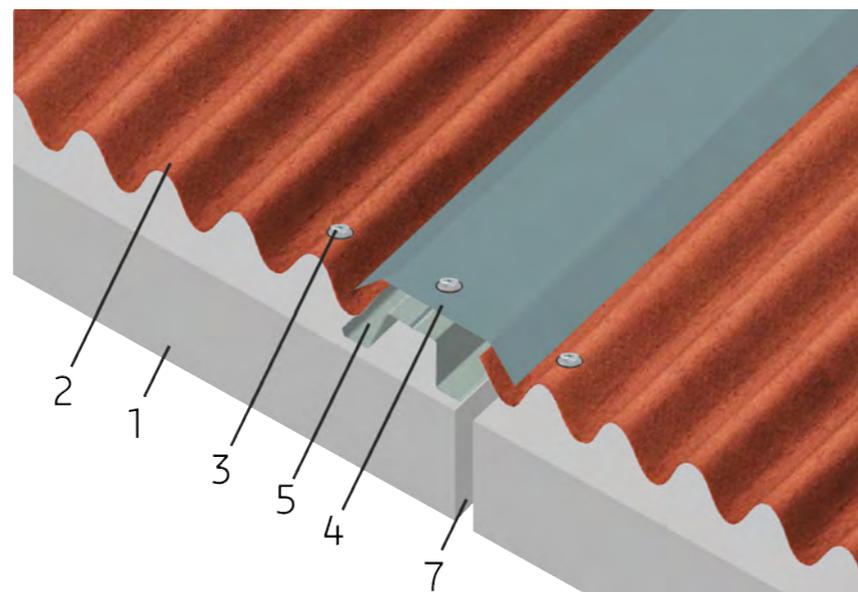


Рис. 92 а

Компенсационный шов на деревянной основе

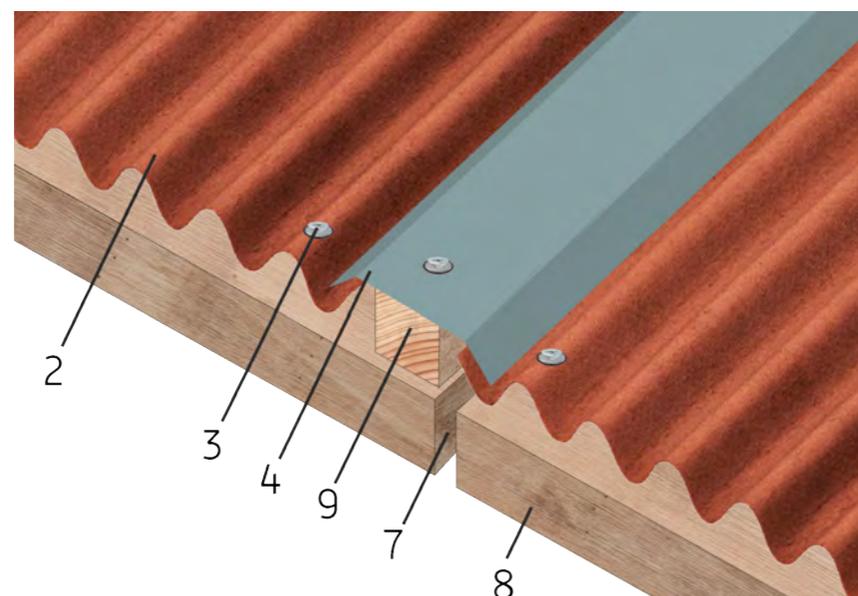


Рис. 92 б

1 – металлический прогон; 2 – хризотилцементный волнистый лист;
3 – крепёжный элемент; 4 – лотковая деталь (ЛД); 5 – шляпный профиль;
6 – эластичная прокладка; 7 – ось шва; 8 – деревянная обрешётка;
9 – деревянный брусок

Компенсационный шов, размеры

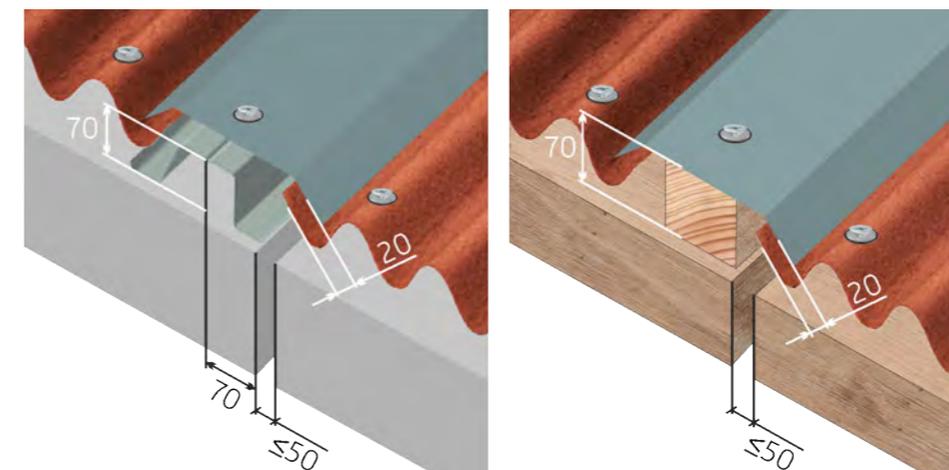


Рис. 93

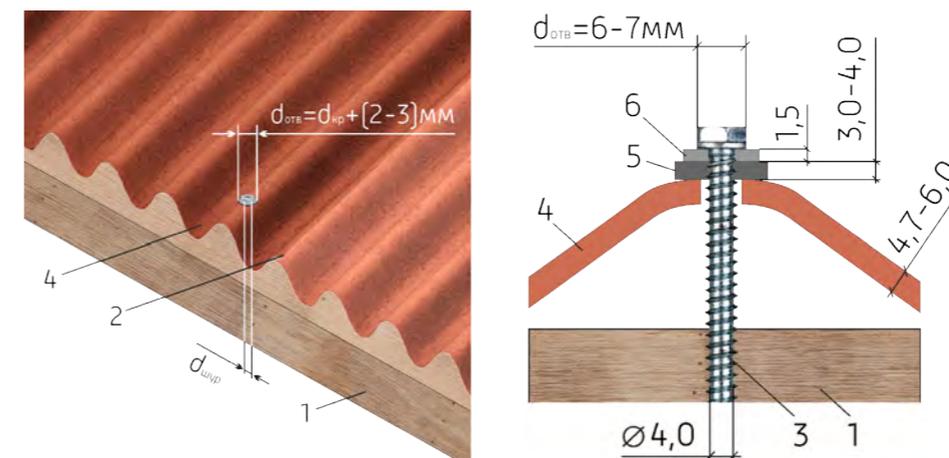


Рис. 94

1 – деревянная обрешётка; 2 – продольный нахлест листов;
3 – шуруп или гвоздь; 4 – волнистый лист;
5 – упругая (эластичная) прокладка; 6 – шайба

Крепление хризотилцементных волнистых листов шурупом к деревянной обрешетке

Глава 10. Бесчердачная вентилируемая кровля

Бесчердачной кровлей называется перекрытие над последним этажом дома, которое и является непосредственно самой крышей. Как следует из определения, чердак при таком варианте отсутствует, а кровля совмещает в себе функции как крыши, так и чердачного перекрытия.

Рассмотрим особенности трех вариантов конструкций скатной бесчердачной вентилируемой кровли — «Урал-2а», «Урал-2б» и «Урал-3», разработанных предприятием АОП «НП ЗНАМЯ» (г. Сухой Лог, Свердловская обл.).

Монтаж бесчердачной вентилируемой кровли («Урал-2»)

«Урал-2» — это конструкция бесчердачной вентилируемой кровли, предназначенной для эксплуатируемых и строящихся жилых, административных и промышленных зданий и сооружений. В конструкции данной кровли используется метод естественной вентиляции утеплителя. Подобные кровли выполняются как односкатными («Урал-2а»), так и двухскатными («Урал-2б»).

Основанием конструкции (Рис. 95) являются перекрытия из железобетонных, деревянных, либо других материалов. На основание крыши укладывают слой пароизоляции, затем утеплитель, а над утеплителем устанавливают опорный брус и обрешетку. Для предохранения кромок нижнего ряда хризотилцементных листов от поломки на карнизе укладывают металлический лист.

Весь пиломатериал, применяемый в кровле, должен быть пропитан антисептическим и огнезащитным составами.

Преимущества решения объясняются следующим образом:

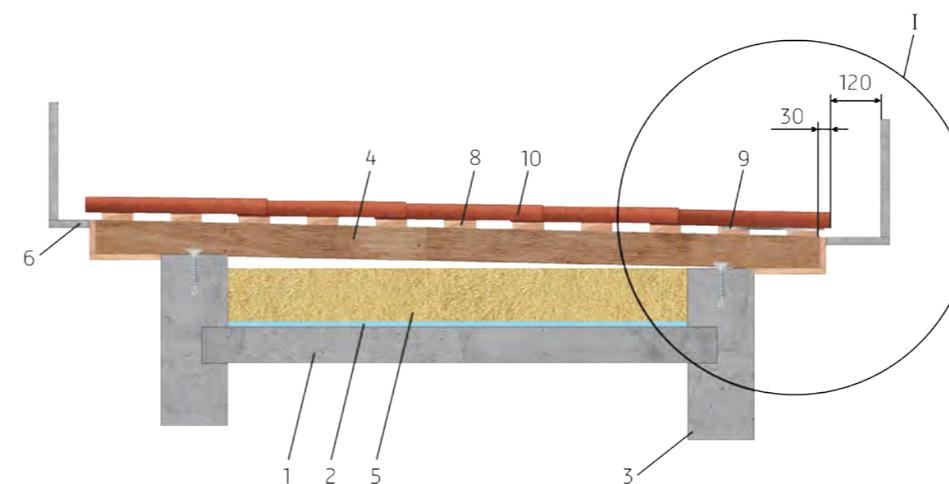
- Между утеплителем и опорными конструкциями обязательно оставляется воздушный промежуток.
- Пароизоляция предотвращает попадание водяных паров из помещения в утеплитель.
- Волнистый лист является защитой от попадания внутрь конструкции атмосферных осадков.

«Урал-2а» — односкатная кровля

«Урал-2б» — двухскатная кровля

«Урал-3» — кровля из плоских ХЦ листов

Односкатная вентилируемая кровля конструкции «Урал-2а»



Узел I

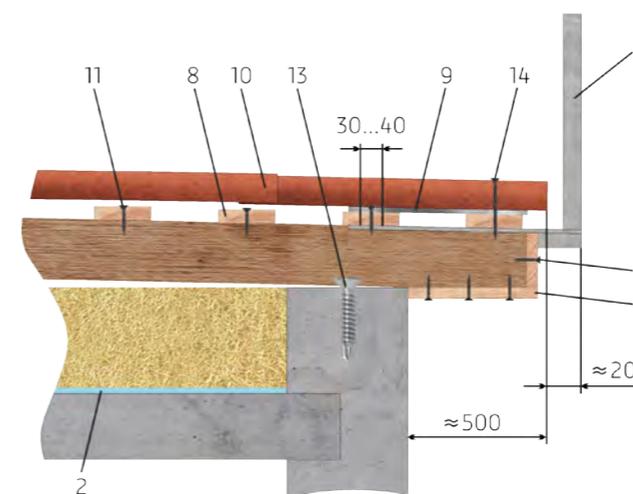


Рис. 95

- 1 – основание; 2 – пароизоляция; 3 – мауэрлат; 4 – опорный брус;
 5 – утеплитель; 6 – ограждение; 7 – карнизная подшивка; 8 – обрешетка;
 9 – металлический лист; 10 – волнистый хризотилцементный лист;
 11–14 – крепежные гвозди

Последовательность выполнения монтажа односкатной кровли конструкции «Урал-2а»

- За счет разности отметок опорных стен обеспечивается уклон кровли не менее 6° (10 %);
- На основание кровли и опорные поверхности стен (парапеты) укладывают пароизоляцию из двух слоев рубероида внахлестку на 100 мм на кровельной мастике;
- На опорные поверхности стен укладывают и закрепляют мауэрлат, изготовленный из доски сечением 60×150 мм;
- Опорный брус из доски сечением 50×180 мм прикрепляют к мауэрлату с шагом установки 1000–1500 мм;

Длина части бруса, выступающей за стену, должна быть такой, чтобы при укладке листов расстояние от кромки листа до стены было не менее 400–500 мм.

- В качестве ограждения устанавливают кронштейны, изготовленные из металлического уголка 4×50×50 мм, и окрашивают их масляной краской в два слоя;

Расстояние от кромки листа до вертикальной стойки кронштейна должно быть не менее 120 мм.

- Для обустройства карниза выполняют карнизную подшивку из обрезной доски толщиной 30–40 мм;
- На пароизоляцию укладывают утеплитель, толщина которого определяется теплотехническим расчетом, но должна быть не менее 180 мм. В качестве утеплителя рекомендуется применять керамзит, минераловатные непрошивные маты, минеральную вату и т.п.;
- Обрешетку изготавливают из необрезной доски толщиной 25 мм с расстоянием между досками 200–250 мм;
- На нижнем карнизе устанавливают металлический лист толщиной 2–3 мм, шириной 300–400 мм.

Шифер укладывается на обрешетку **слева-направо** и **снизу-вверх**

Каждый последующий лист укладывают внахлестку на две волны с предыдущим листом. Каждый укладываемый ряд должен перекрывать нижележащий не менее чем на 250 мм, предотвращая попадание атмосферных осадков внутрь конструкции. Лист должен нависать на 200–250 мм над фронтоном или на 400–450 мм над стеной.

Листы следует крепить к обрешетке шурупами длиной 70 мм с металлической шайбой и резиновой прокладкой или специальными шиферными оцинкованными гвоздями 4×120 мм с шайбой и резиновой прокладкой. Отверстия под шурупы и гвозди следует сверлить по месту диаметром на 2–3 мм больше диаметра стержня крепежного элемента.

Последовательность монтажа двухскатной вентилируемой кровли конструкции «Урал-2б» (Рис. 96) аналогична последовательности монтажа односкатной конструкции «Урал-2а».

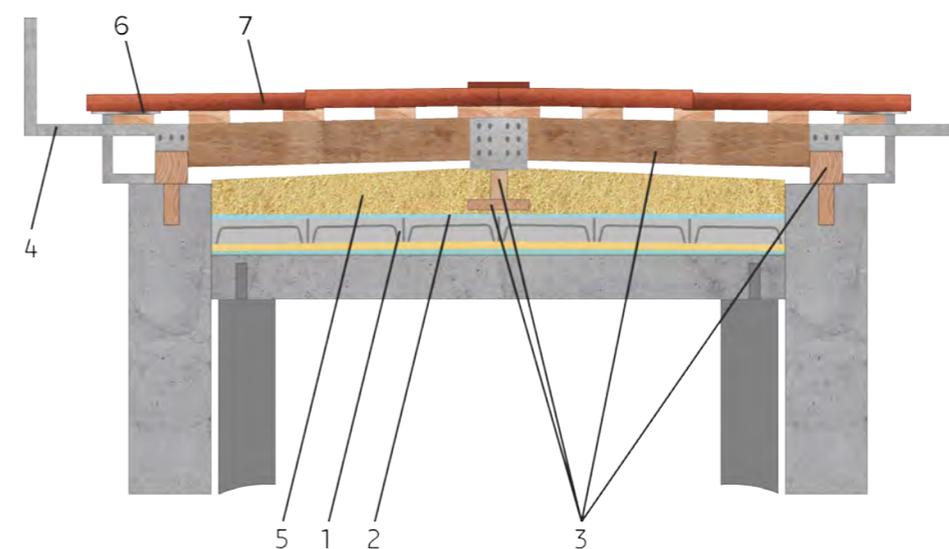


Рис. 96

- 1 – основание; 2 – пароизоляция; 3 – опорные элементы кровли;
4 – ограждение; 5 – утеплитель; 6 – металлический лист;
7 – волнистый хризотилцементный лист

Двухскатная вентилируемая кровля конструкции «Урал-2б»



Рис. 97. Шифер на скатной кровле

В целом, к достоинствам конструкции «Урал-2» относятся:

- длительный срок эксплуатации кровли;
- низкая стоимость;
- возможность проведения работ круглый год;
- экономия тепла за счет хорошей теплоизоляции;
- безопасность для людей из-за отсутствия наледей и сосулек.
- уклон кровли от 6° [10%] и более обеспечивает надежную защиту здания от атмосферных осадков;
- естественная вентиляция утеплителя;
- простота эксплуатации.



Рис. 98. Кровля конструкции «Урал-2а»

Наглядное представление конструкции изображено на рисунке 99.

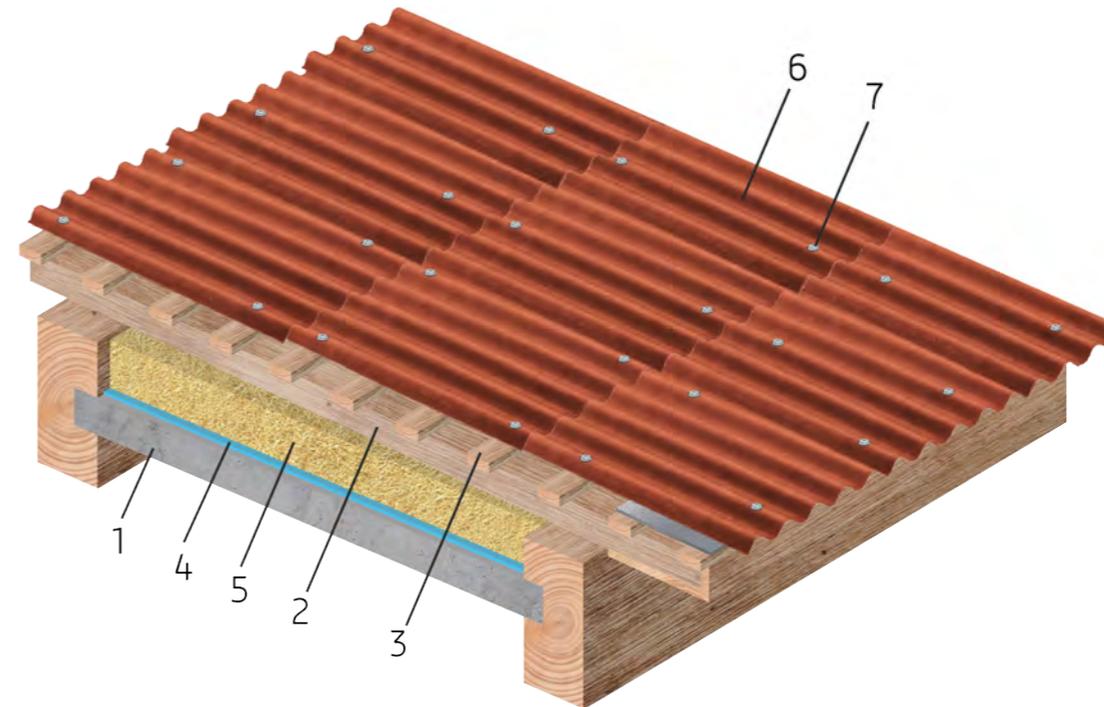


Рис. 99. Скатная кровля конструкции «Урал-2»*

№	Наименование позиции	Примечание
1	Основание	Железобетон либо другой материал
2	Стропило	Из древесины хвойных пород сечением 50×h, где h – высота бруса на 50 мм больше расчетной толщины утеплителя
3	Обрешетка	Необрезная доска из древесины хвойных пород сечением (15–25)×150 мм
4	Пароизоляция	Два слоя рубероида, стеклорубероида и подобных материалов, уложенных внахлестку на кровельную мастику
5	Утеплитель	Минераловатный утеплитель, керамзит и т.п. Толщина слоя утеплителя определяется теплотехническим расчетом
6	Кровля	Хризотилцементный волнистый лист (шифер)
7	Крепежный элемент кровли	Оцинкованный шуруп 70 мм или специальный шиферный оцинкованный гвоздь 4×120 мм с металлической шайбой и резиновой прокладкой

*Разработка АОР «НП Знамя» (г. Сухой Лог Свердловской области)

Скатная кровля конструкции «Урал-3»

Эта конструкция бесчердачной вентилируемой утепленной кровли разработана для сводчатых крыш многопролетных промышленных зданий. Её применяют для скатных и плоских кровель при реконструкции или ремонте существующих и устройстве вновь строящихся зданий и сооружений.

В системе используется метод естественной вентиляции утеплителя за счет естественного движения воздуха по промежутку (зазору) между утеплителем и обрешеткой через воздухоотводящие устройства – флюгарки.

Особенности монтажа кровли конструкции «Урал-3»

- В качестве основания могут быть использованы перекрытия из железобетона и других материалов.
- Все деревянные элементы кровли должны быть обработаны огнезащитным и антисептическим составом.
- Флюгарки устанавливают в верхней части кровли напротив вентиляционных каналов.
- При наличии ендовы или примыкания кровли к стене, если отсутствуют соединительные каналы с атмосферой, флюгарки устанавливают и в нижней части кровли.
- Количество флюгарок определяется расчетом, но не менее одной на 100 м².
- Крепление листов к обрешетке производят в предварительно высверленные отверстия, которые должны быть больше диаметра стержня крепежного элемента на 2–3 мм.
- Монтаж конструкции выполняют либо поверх старой мягкой кровли, либо после демонтажа последней.

Наглядное представление конструкции на схеме вы можете получить из рисунка 100.

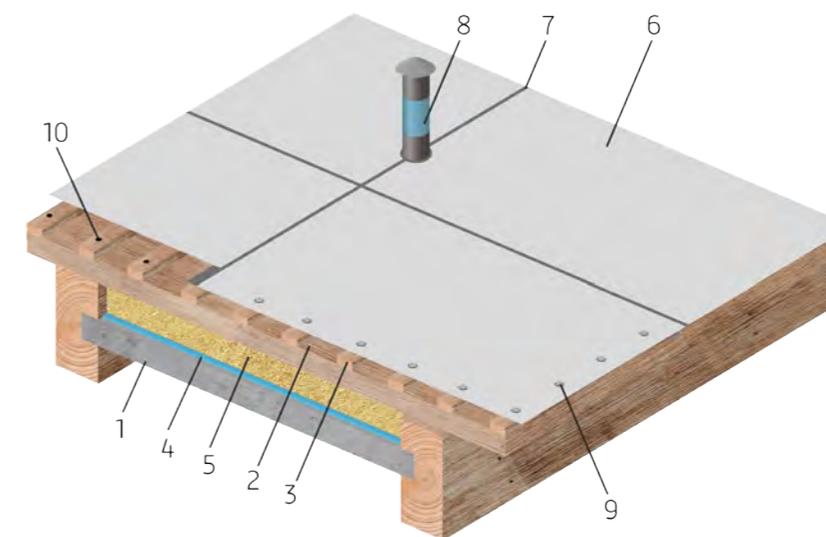


Рис. 100. Скатная кровля конструкции «Урал-3»*

№	Наименование позиции	Примечание
1	Основание	Железобетон либо другой материал
2	Стропило	Из древесины хвойных пород сечением 50×h, где h – высота бруса на 50 мм больше расчетной толщины утеплителя. Расстояние между брусками – 1000–1500 мм
3	Обрешетка	Необрезная доска из древесины хвойных пород сечением (15–25)×150 мм, шаг обрешетки – 200–250 мм
4	Пароизоляция	Два слоя рубероида, стеклорубероида и других материалов, уложенных внахлестку на 100 мм на кровельную мастику
5	Утеплитель	Минераловатный утеплитель, керамзит и т.п. Толщина слоя утеплителя определяется теплотехническим расчетом, но не менее 180 мм
6	Кровельный материал	Хризотилцементный плоский прессованный лист толщиной не менее 10 мм
7	Гидроизоляция стыков кровельного материала	Стеклоткань на мастике или битуме
8	Флюгарка	Металлическая труба Ø133–159 мм
9	Крепежный элемент кровли	Оцинкованный шуруп 70 мм или специальный шиферный оцинкованный гвоздь 4×120 мм с металлической шайбой и резиновой прокладкой
10	Крепежный элемент обрешетки	Гвоздь

*Разработка АОР «НП Знамя» (г. Сухой Лог Свердловской области)

Воздухоотводящие флюгарки устанавливаются **не менее одной на 100м²**

Глава 11. Плоская кровля

Варианты конструкции плоских кровель

Плоские крыши имеют угол наклона менее 6° (10 %) относительно горизонтальной плоскости. Они выполняются бесчердачными, и при их проектировании учитывается:

- интенсивность эксплуатации площади их поверхности;
- величина уклона для водосброса;
- необходимость устройства вентиляции подкрышного пространства;
- наличие лестнично-лифтовых входов и многое другое.

Существует большое количество вариантов конструкций плоских кровель. В этой главе мы рассмотрим варианты реконструкции (утепления) плоской кровли с использованием плоского хризотилцементного листа.

В зависимости от температурно-влажностного режима верхней ограждающей конструкции здания, плоские бесчердачные кровли делят на **вентилируемые** и **невентилируемые**.

Для резко-континентального климата России должны применяться только **вентилируемые** кровли. Отсутствие вентиляции подкровельного пространства приводит к конденсации влаги в теплоизоляции и образованию протечек, а в зимний период — к образованию наледей и сосулек.

Далее мы рассмотрим 4 конструктивных решения плоской вентилируемой бесчердачной кровли с утеплителем, разработанных на ООО «Комбинат «Волна» (г. Красноярск). А затем обозначим преимущество скатной кровли над плоской в условиях российского климата и покажем проект реконструкции плоской кровли в скатную.

Резко-континентальный климат России допускает только **вентилируемые кровли**

Конструкция ПК-1

Данный тип конструкции предпочтительно применять при уклонах крыши до 3%. Области применения: новое строительство, ремонт и реконструкция зданий различной этажности.

Конструкции характерны следующие особенности:

- Для герметизации швов между хризотилцементными листами сборной стяжки места примыкания фасонных элементов из кровельной оцинкованной стали заполняют однокомпонентными полиуретановыми или тиоколовыми герметиками.
- В качестве гидроизолирующего покрытия применяются рулонные, мастичные материалы, полимерные мембраны.
- К основанию из цементно-песчаной стяжки, а также между собой теплоизоляционные минераловатные плиты точечно приклеивают горячим битумом.
- Под стыки смежных и середины хризотилцементных плоских листов поперек ската подкладывают нарезанные полосы из этого же материала шириной 120–150 мм.
- В местах стыка хризотилцементные листы прижимают планками — фасонными элементами, которые крепят к железобетонному основанию стальными шурупами по бетону. В средней части листа крепление выполняют стальными шурупами по бетону в комплекте с металлической прижимной пластиной.

Количество крепежных элементов на 1 м² поверхности хризотилцементного листа определяют расчетом, исходя из конкретных условий строительства. Расстояние между осями крепежных элементов:

- при креплении по краю листов — не менее 120 мм;
- в середине листов — не более 610 мм.

Схема конструкции **ПК-1** приведена на следующей странице

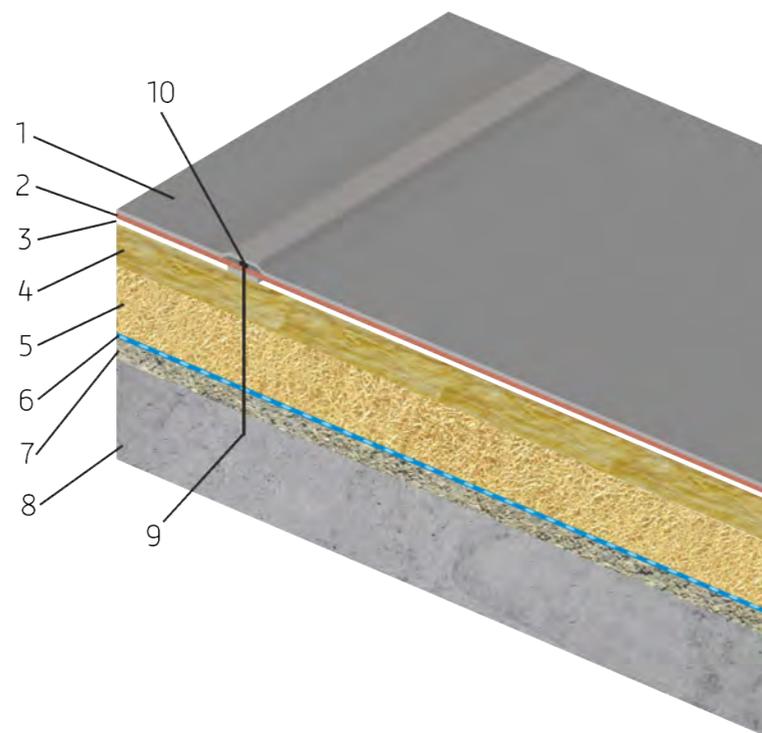


Рис. 101. Схема плоской кровли конструкции ПК-1*

№	Наименование позиции	Примечание
1	Кровельный ковер	Укладка в два слоя
2	Сборная стяжка	Хризотилцементный плоский прессованный лист, толщина не менее 10 мм
3	Воздушная прослойка	Зазор 10 мм
4, 5	Слои утеплителя	Два слоя, толщина определяется теплотехническим расчетом. Группа горючести материала — НГ или Г1
6	Пароизоляция	Полиэтиленовая пленка
7	Уклонообразующая стяжка	Цементно-песчаный раствор марки не менее М100, толщина слоя более 100 мм (армирование по проекту). Возможна замена на керамзитовый гравий
8	Железобетонная плита перекрытия	Сборная или монолитная
9	Крепежный элемент	Предпочтительно фирм SFS, BRALO, MUNGO, FISCHER
10	Герметик	Рабберфлекс, соудасил 240 ФС, сазиласт 10

*Разработка ООО «Комбинат «Волна»

Конструкция ПК-2

Систему ПК-2 предпочтительно применять при уклонах до 3%. Области применения: новое строительство, ремонт и реконструкция зданий различной этажности, I–IV степеней огнестойкости.

Это конструкция кровли с уклонообразующим слоем из керамзитового гравия по утеплителю (объемный вес гравия до 600 кг/м³ по ГОСТ 9757-90) и сборной стяжкой из хризотилцементного прессованного плоского листа. В качестве гидроизолирующего покрытия здесь применяются рулонные, мастичные материалы, полимерные мембраны.

Под стыки смежных и середины хризотилцементных плоских листов поперек ската подкладывают полосы из этого материала шириной 120–150 мм. В местах стыка хризотилцементные листы прижимают планками – фасонными элементами, которые крепят к железобетонному основанию стальными шурупами по бетону.

В средней части листа крепление выполняют стальными шурупами по бетону в комплекте с металлической прижимной пластиной. Количество крепежных элементов на 1 м² поверхности хризотилцементного листа определяют расчетом, исходя из конкретных условий строительства.

Расстояние между осями крепежных элементов:

- при креплении по краю листов – не менее 120 мм;
- в середине листов – не более 610 мм.

Схема конструкции ПК-2 приведена на следующей странице

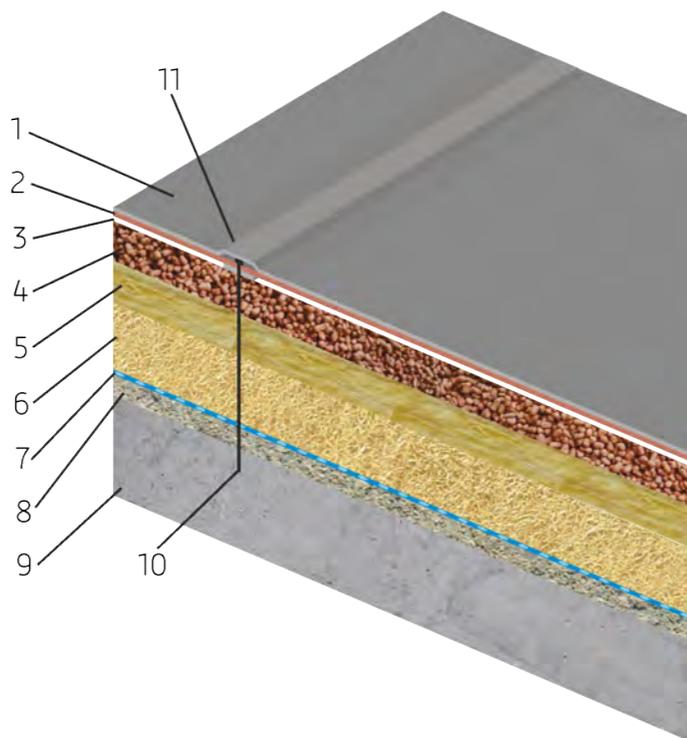


Рис. 102. Схема плоской кровли конструкции ПК-2*

№	Наименование позиции	Примечание
1	Кровельный ковер	Укладка в два слоя
2	Сборная стяжка	Хризотилцементный плоский прессованный лист толщиной не менее 10 мм
3	Воздушная прослойка	Зазор 10 мм
4	Уклонообразующая засыпка	Керамзитовый гравий
5, 6	Слои утеплителя	Два слоя, толщина определяется теплотехническим расчетом. Группа горючести материала — НГ или Г1.
7	Пароизоляция	Полиэтиленовая пленка
8	Выравнивающая стяжка	Цементно-песчаный раствор марки не менее М100, толщина 10–15 мм
9	Железобетонная плита перекрытия	Сборная или монолитная
10	Крепежный элемент	Предпочтительно фирм SFS, BRALO, MUNGO, FISCHER
11	Герметик	Рабберфлекс, соудасил 240 ФС, сазиласт 10

*Разработка ООО «Комбинат «Волна»

Конструкция ПК-3

Конструкция применяется в малоуклонных ролонных кровлях с основанием из профилированного листа для предотвращения проседания нижнего слоя утеплителя. Области применения: новое строительство, ремонт и реконструкция зданий различной этажности, I–IV степеней огнестойкости.

Конструкция ПК-3 представляет собой прослойку из хризотилцементного плоского прессованного листа в качестве выравнивающей основы под устройство покрытия по профилированному листу с утеплителем. К профилированному листу закрепляют плиты утеплителя при помощи «телескопического» крепежа, состоящего из пластикового прижимного диска либо металлической пластины и стального самосверлящего шурупа с антикоррозионным покрытием.

Крепление производят в верхнюю часть полуволны профилированного листа. Количество крепежных элементов определяется расчетом, исходя из конкретных условий строительства, но не менее 2 шт. на плиту или часть плиты утеплителя.

Расстояние между осями крепежных элементов:

- при креплении по краю листов – не менее 120 мм;
- в середине листов – не более 610 мм.

Материал для пароизоляции определяется с учетом климатических условий и температурно-влажностного режима.

Дополнительные преимущества:

- «жесткая» основа под укладываемый утеплитель;
- возможность экономии на использовании нижнего слоя утеплителя меньшей плотности;
- повышение прочностных характеристик кровли (снеговая нагрузка, противопожарная устойчивость);
- возможность ремонта и реконструкции старых кровель.

Схема конструкции ПК-3 приведена на следующей странице

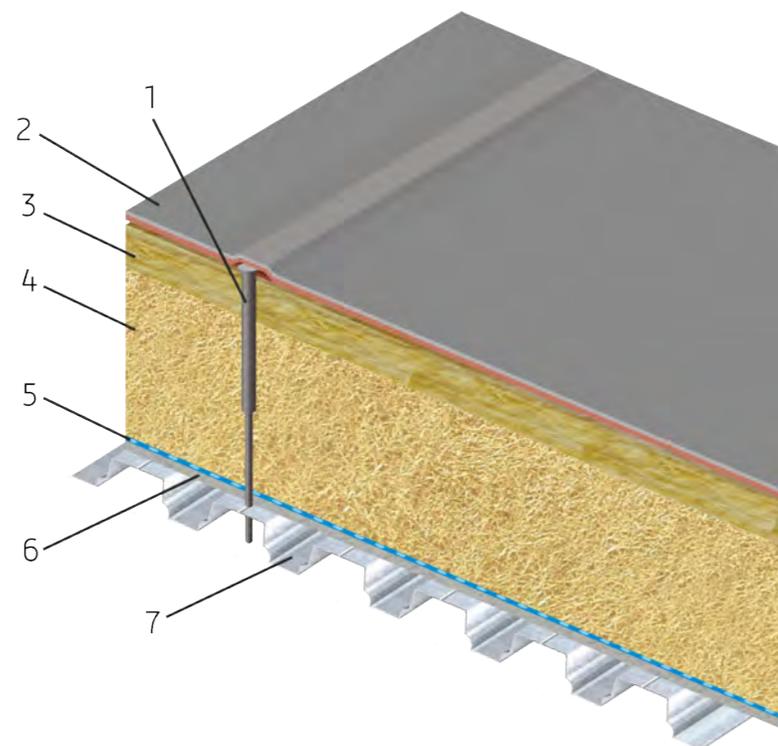


Рис. 103. Схема плоской кровли конструкции ПК-3*

№	Наименование позиции	Примечание
1	Крепежный элемент	Шуруп
2	Кровельный ковер	Укладка в два слоя
3, 4	Слои утеплителя	Толщина слоев определяется теплотехническим расчетом. Группа горючести материала — НГ, при двойном слое сборной стяжки из хризотилцементных плоских прессованных листов — Г1.
5	Пароизоляция	Полиэтиленовая пленка
6	Сборная стяжка из плоского прессованного ХЦ листа	Хризотилцементный плоский прессованный лист толщиной не менее 10 мм. Возможен вариант укладки стяжки в 2 слоя.
7	Профилированный стальной лист	По ГОСТ 24045-94

*Разработка ООО «Комбинат «Волна»

Конструкция ПК-4

Данное конструктивное решение предназначено для проектирования и монтажа малоуклонных (до 3%) кровель из рулонных материалов с применением сборных стяжек из хризотилцементного плоского прессованного листа по металлическому каркасу. Области применения: различные климатические районы при новом строительстве, ремонте и реконструкции зданий различной этажности, I–IV степеней огнестойкости, II уровня ответственности; III ветрового района.

Основанием для выполнения покрытия могут служить сборные и монолитные железобетонные плиты, профилированный лист и прочие материалы для устройства плоских кровель.

Высота вентилируемой воздушной прослойки над теплоизоляцией определяется на основе расчета ее осушающего эффекта за годовой период эксплуатации и должна быть не менее 50 мм.

- Крепление утеплителя к железобетонному основанию плиты следует выполнять из расчета не менее двух дюбелей на 1 м² двухслойного утепления.
- Расстояние между осями крепежных элементов при креплении по краю листов сборной стяжки следует принимать не менее 120 мм и не более 30d (где d – толщина листа сборной стяжки).
- Расстояние между осями крепежных элементов при креплении в середине листа сборной стяжки следует принимать не более 610 мм.
- Установку крепежных элементов на хризотилцементных плоских прессованных листах нужно производить в заранее рассверливаемые отверстия. Диаметр отверстий в листах необходимо выполнять на 1–2 мм больше диаметра стержня крепежного элемента.

Дополнительные преимущества:

- возможность сушки утеплителя при его намокании;
- точное и качественное выполнение уклона кровли.

Схема конструкции ПК-4 приведена на следующей странице

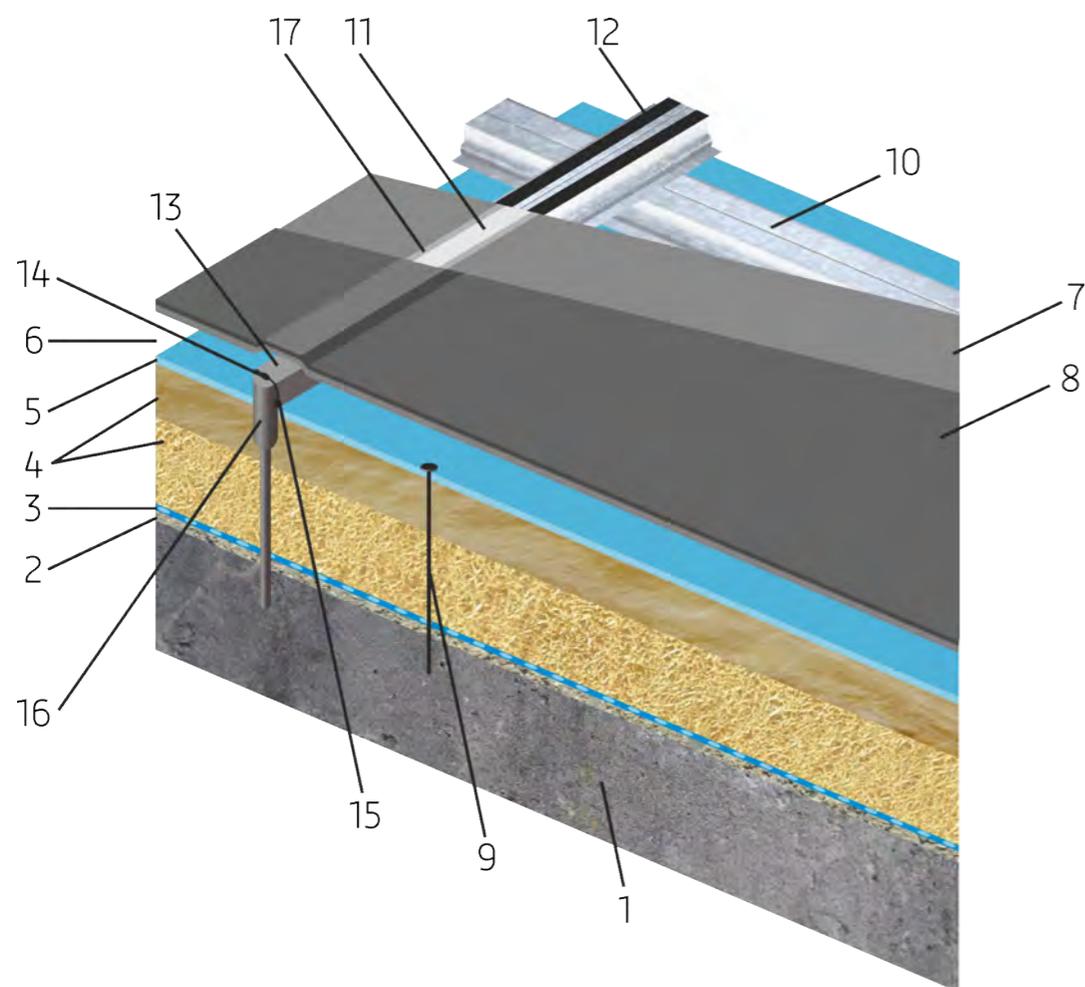


Рис. 104. Схема плоской кровли конструкции ПК-4*

№	Наименование позиции	Примечание
1	Железобетонная плита перекрытия	Сборная или монолитная
2	Выравнивающая стяжка	Цементно-песчаный раствор М100, толщина слоя 10–15 мм
3	Пароизоляция	Полиэтиленовая пленка
4	Утеплитель (2 слоя)	Толщина по теплотехническому расчету, группа горючести НГ
5	Ветрозащитная паропроницаемая пленка	Типа Түвек и ее аналоги
6	Воздушная прослойка	Зазор 20–45 мм
7	Сборная стяжка	Хризотилцементный плоский прессованный лист толщиной не менее 10 мм
8	Кровельный ковер	Рүлонные, мастичные материалы или полимерные мембраны
9	Крепежный элемент	Фирмы SFS, BRALO, MUNGO, FISCHER
10	Фасонный элемент ФЭ 1	Оцинкованная коррозионно-стойкая сталь
11	Герметик	Рабберфлекс, соүдасил 240 ФС, сазиласт 10
12	Амортизирующая прокладка	Морозостойкая резина ПР шириной 36 мм
13	Фасонный элемент ФЭ 2	Оцинкованная коррозионно-стойкая сталь
14, 15	Заклепка (самосверлящий шүрүп)	Нержавеющая или оцинкованная сталь
16	Телескопическая опора	Расчетный шаг установки от 250 до 600 мм
17	Фасонный элемент ФЭ 3	Оцинкованная коррозионно-стойкая сталь

*Разработка ООО «Комбинат «Волна»



Рис. 105. Панельные дома серии 111-121

Замена плоской кровли на скатную

Панельные дома, в том числе и серии 111-121 (Рис. 105, 106), массово возводились в 70-80-х годах прошлого века. Они эксплуатируются более 40 лет, и по нормативам строительства им требуется капитальный ремонт.

Такие дома имеют плоскую кровлю и, как правило, покрыты рубероидом. Руберонные кровли, даже при надлежащей эксплуатации, служат не более 10 лет, после чего требуют замены вместе с утеплителем. На практике обычно производится только выборочный ремонт кровли в местах протечек. Но ремонты «по чуть-чуть» в сумме оказываются гораздо дороже разовых, капитальных.

Например, на административном здании Учебного комбината в городе Асбесте с площадью кровли 1600 м², полный ремонт кровли производился в 2000 году, после чего она не протекала в течение примерно 10 лет. С 2010 года администрация ежегодно тратила на поддержание кровли 350-400 тыс. руб., причем только на устранение конкретных протечек, без учета затрат на ремонт помещений.

Чтобы оптимизировать эту ситуацию, для здания был разработан проект реконструкции плоской кровли с заменой её на скатную с применением хризотилцементных волнистых листов (шифера).



Рис. 106. Панельные дома серии 111-121

Сметная стоимость проекта в Асбесте составила 4,3 млн. руб. в ценах 2014 года. Таким образом, выполнив вместо очередного ремонта руберонной кровли скатную чердачную крышу с покрытием из цветных хризотилцементных волнистых листов, можно забыть о ремонте кровли на 40-50 лет. При этом срок окупаемости затрат составит лишь около 10 лет, после чего в течение 30-40 лет средства будут экономиться (в случае приведенного проекта в Асбесте экономия составит 16 млн. рублей).

Отметим, что это без учета затрат на утеплитель! Утепление кровли также имеет свойство «старения» — со временем утеплитель разрушается и понижается его коэффициент теплоемкости. Понижение свойств утеплителя приводит не только к тепловым потерям (и, как следствие, к дополнительным затратам), но зачастую и к разрушению конструкций покрытия и опорных частей стен в результате их промораживания из-за протечек. В чердачных крышах утеплитель сохраняет свои свойства гораздо дольше, поскольку даже в случае протечек он быстро высышивается.

На рисунке 107 приведен пример замены плоской кровли на скатную в пятиэтажном жилом доме серии 111-121. Часть материалов проекта приведена во вкладыше (Рис. 108-109).



Рис. 107

Вид **реконструированной** крыши со стороны подъездов здания серии 111-121

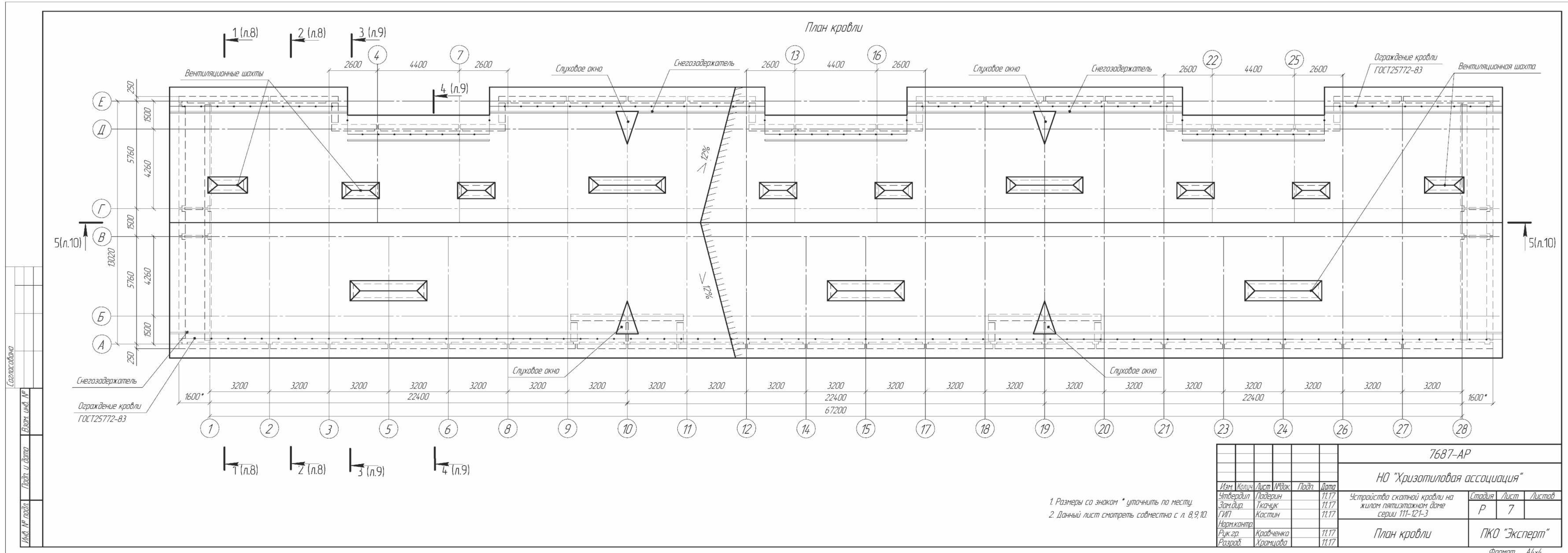


Рис. 108. План полученной скатной кровли после реконструкции плоской

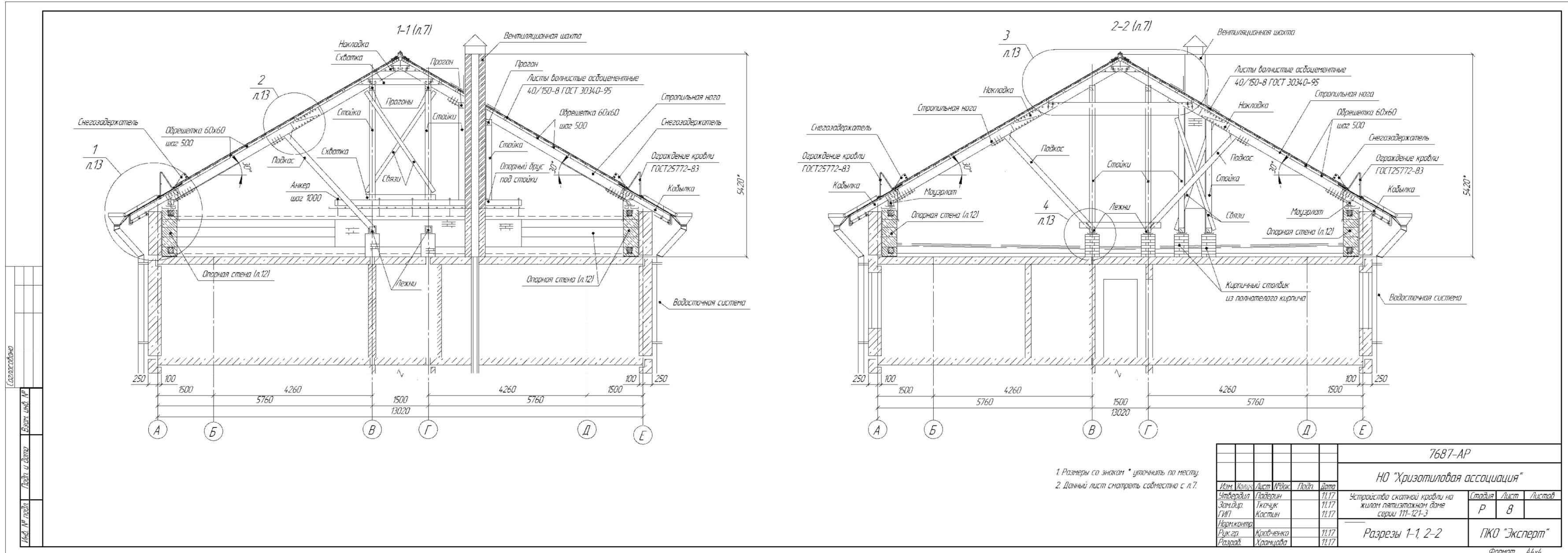


Рис. 109. План полученной скатной кровли после реконструкции плоской

Логика решения следующая:

- Чердачная скатная кровля при надлежащей эксплуатации не требует ремонта в течение 40 – 50 лет, что доказано многочисленными примерами на существующих жилых домах.
- Срок эксплуатации стропильной конструкции, при надлежащей эксплуатации, примерно равен сроку эксплуатации стенового материала.
- Чердачные кровли позволяют размещение в них коммуникаций с упрощенным по сравнению с совмещенными кровлями доступом.
- Несколько больший вес скатной крыши в сравнении с плоской компенсируется меньшей снеговой нагрузкой. Снег не будет скапливаться и подтаивать на крыше, а это, к слову, и является основной причиной быстрого выхода рулонных покрытий из строя.
- На покрытие из хризотилцементных волнистых листов производитель определяет гарантийный срок эксплуатации 25 (!) лет. На практике такие покрытия служат дольше.
- Ко всему прочему, с такими покрытиями можно создавать объекты высокого эстетического уровня, благодаря широкой цветовой гамме современного шифера.
- При этом срок окупаемости затрат составляет всего лишь около 10 лет, после чего в течение 30-40 лет средства будут экономиться, т.к. на этот период можно будет забыть о ремонте кровли (он не потребуется).

В случае приведенного проекта (рис. 108-109) экономия средств на частый ремонт кровли составит **16 000 000 рублей**

Глава 12. Фасадные системы с применением хризотилцементных изделий

Фасадная система — эта система облицовки стен снаружи, предназначенная для защиты зданий от внешнего воздействия. Применяется при строительстве новых зданий и для реконструкции старых.

Существует большое количество фасадных систем, в этой главе мы рассмотрим фасадные системы с применением хризотилцементных изделий.

Конструкция и монтаж вентилируемого фасада из волнистых листов «Урал-1»

Данная конструкция предназначена для утепления фасадов промышленных зданий и сооружений. Основанием для нее служат несущие стены здания из различных материалов: дерева, кирпича, сборного или монолитного железобетона и других.

Ключевая особенность конструкции — это ее вентилируемость за счет воздушного зазора в гребнях волнистых хризотилцементных листов, что обеспечивает подсушку утеплителя. Решение принадлежит специалистам ЗАО «НП Знамя» (г. Сухой Лог).

Общий вид здания с вентилируемым фасадом конструкции «Урал-1» показан на рисунках 110, 111.



Рис. 110. Фасад конструкции «Урал-1»



Рис. 111. Фасад конструкции «Урал-1»

Монтаж элементов конструкции фасада «Урал-1»

Монтаж стеновых конструкций необходимо вести по предварительно разработанному проекту утепления здания. Ниже приводим порядок действий при выборе конструкции «Урал-1».

- Со стен здания демонтируются водостоки, различные кронштейны, антенны, вывески и прочие элементы.
- Фасад здания очищают от отслоившейся штукатурки, заделывают трещины цементным раствором и известковой побелкой.
- Производится разметка фасада и установка маяков для крепления кронштейнов с учетом размеров волнистого хризотилцементного листа. Расстояние между кронштейнами по горизонтали – 2000 мм, по вертикали – 1500 мм.
- Для крепления кронштейнов в стене сверлят отверстия. Кронштейны устанавливают либо при помощи сквозных шпилек М 12–16, либо при помощи глухих дюбелей Ø 6–10 мм.
- Для предотвращения мостиков холода между стеной и кронштейном необходимо заложить прокладку из рубероида, резины или другого материала.
- На опорные пластины кронштейнов укладывается деревянный брус и закрепляется гвоздями.
- Монтаж утеплителя (минераловатных прошивных матов) производят совместно со штыревой решеткой. Для этого ее укладывают горизонтально штырями вверх и надевают на них маты. Затем решетку с утеплителем устанавливают между брусками.
- Деревянные штыревые решетки закрепляются с помощью гвоздей 2×80 мм. Их забивают в торцы брусков на 40% длины с загибом на поверхность рейки решетки.
- На нижнюю часть фасада на высоту 1500–2000 мм от фундамента по обрешетке монтируют прессованные плоские хризотилцементные листы 3000×1500 мм толщиной не менее 10 мм, к которым снизу прикрепляют защитный козырек из оцинкованного стального листа.

«Урал-1» — конструкция вентилируемого фасада из волнистых ХЦ листов

- Во избежание попадания осадков в верхнюю часть утепляемой стены, над конструкцией устанавливают козырек из волнистого или плоского хризотилцементного листа. Для обеспечения вентиляции фасада зазор между козырьком и листом должен быть не менее 100 мм.
- Для облицовки фасада рекомендуется применять волнистые хризотилцементные листы профиля СВ 40/150. Их крепят к горизонтальным брускам оцинкованными шурупами 4×100 мм с металлическими шайбами и резиновыми прокладками.
- Для компенсации линейного расширения листов отверстия в гребне волны сверлятся на 2 мм больше диаметра шурупа.
- Для более плотной укладки волнистых листов друг к другу производится обрезка углов (193×250 мм) с помощью дисковой пилы или ножовкой.
- Первый лист первого ряда укладывается поверх защитного листа фасада, затем верхняя часть листа (в средней впадине) фиксируется гвоздем 4×125 мм с металлической шайбой и резиновой прокладкой на расстоянии 125 мм от кромки листа. Второй и последующие листы укладываются внахлестку с перекрытием в две волны. Далее листы монтируются справа налево и снизу вверх.

Схема фасада конструкции **«Урал-1»** приведена на следующей странице

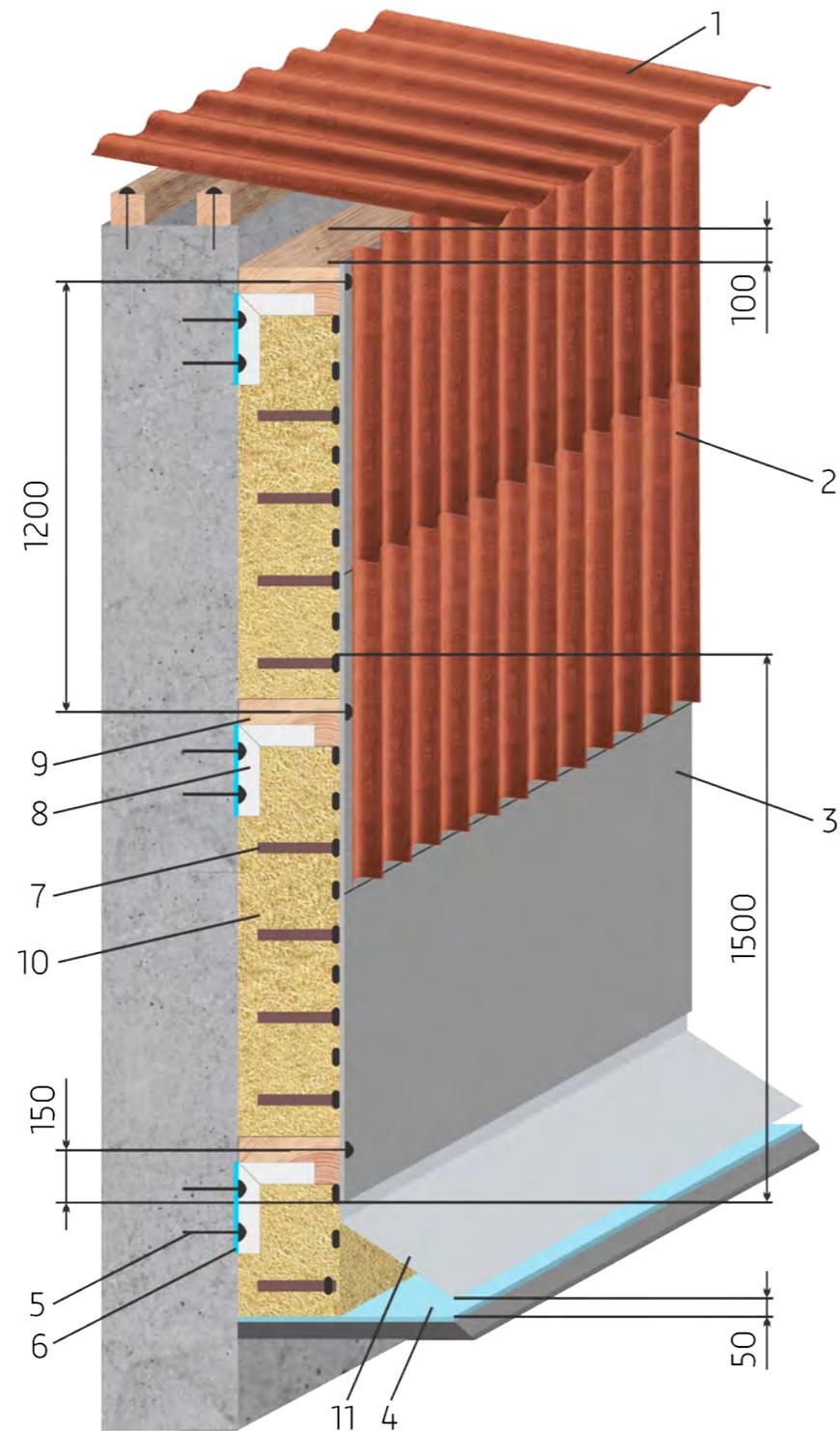


Рис. 112. Утепленный вентилируемый фасад конструкции «Урал-1»

№	Наименование позиции	Примечание
1	Козырек	Хризотилцементный волнистый лист
2	Фасадный материал	Хризотилцементный волнистый лист СВ 40/150
3	Фасадный материал	Хризотилцементный плоский прессованный [от 10 мм толщиной] лист
4	Гидроизоляция	Рубероид на битумной мастике
5	Дюбель	Ø 6÷10 мм, длина и количество подбирается расчетом
6	Изоляционная прокладка	Из рубероида, резины и подобных материалов. Нужна для предотвращения мостиков холода
7	Решетка штыревая	Состоит из реек из древесины хвойных пород. (15÷20)×50×1400 мм и 98 зубьев Ø 25 мм (h = min 110 мм)
8	Кронштейн под дюбель	Количество нужно рассчитывать
9	Брус	Размеры 50×(120÷180) мм. Длина, кратная 2000 мм, ширина зависит от толщины утеплителя. Пропитывается огнезащитным и антисептическим составами
10	Утеплитель	Минераловатные прошивные маты. Толщина определяется теплотехническим расчетом; для Урала и Сибири рекомендуется толщина не менее 120 мм
11	Козырек	Из оцинкованного стального листа

Конструкция фасадной системы с применением плоских хризотилцементных листов и плит

Для облицовки фасадов зданий и сооружений различного назначения (жилые, промышленные, административные) применяют плоские прессованные ХЦ листы (ГОСТ 18124-2012) и плоские прессованные фасадные плиты (ГОСТ Р 53223-2016). В зависимости от выбранного конструктивного решения облицовки фасада листы и плиты разрезаются до любых размеров.

Рассмотрим конструктивные решения для фасадов кирпичного и деревянного здания.

Фасад из плоских хризотилцементных листов для кирпичного здания

Облицевать фасад промышленных зданий и домов малоэтажной застройки можно с помощью хризотилцементных плоских прессованных листов и мелкоформатных плиток. Они производятся как неокрашенные, так и декорированные (с цветным или фактурным покрытием). С ними здания приобретают привлекательный внешний вид, и решается задача их эффективного утепления.

– Облицовка фасадов листами и плитами может выполняться по деревянной или металлической обрешетке, которая крепится к несущей стене (основанию).

– Конструкция облицовочной системы, как правило, предусматривает использование утеплителя толщиной до 200 мм, который размещается вплотную к стене и враспор между элементами обрешетки.

– Между утеплителем и облицовочным листом оставляют воздушный зазор не менее 22 мм.

– Для крепления листов к обрешетке в них предварительно просверливают отверстия, на 2 мм превышающие диаметр стержня крепежных элементов. Зазор между листами (стык) должен быть не менее 4 мм.

– Шаг креплений по вертикали 300–600 мм, по горизонтали не более 600 мм. Крепежные элементы до конца не затягивают.

– Швы между листами оформляют при помощи горизонтальных и вертикальных планок или резиновой ленты EPDM.

На рисунке 113 показаны схемы крепления листа к стене с утеплителем (а) и без утеплителя (б)

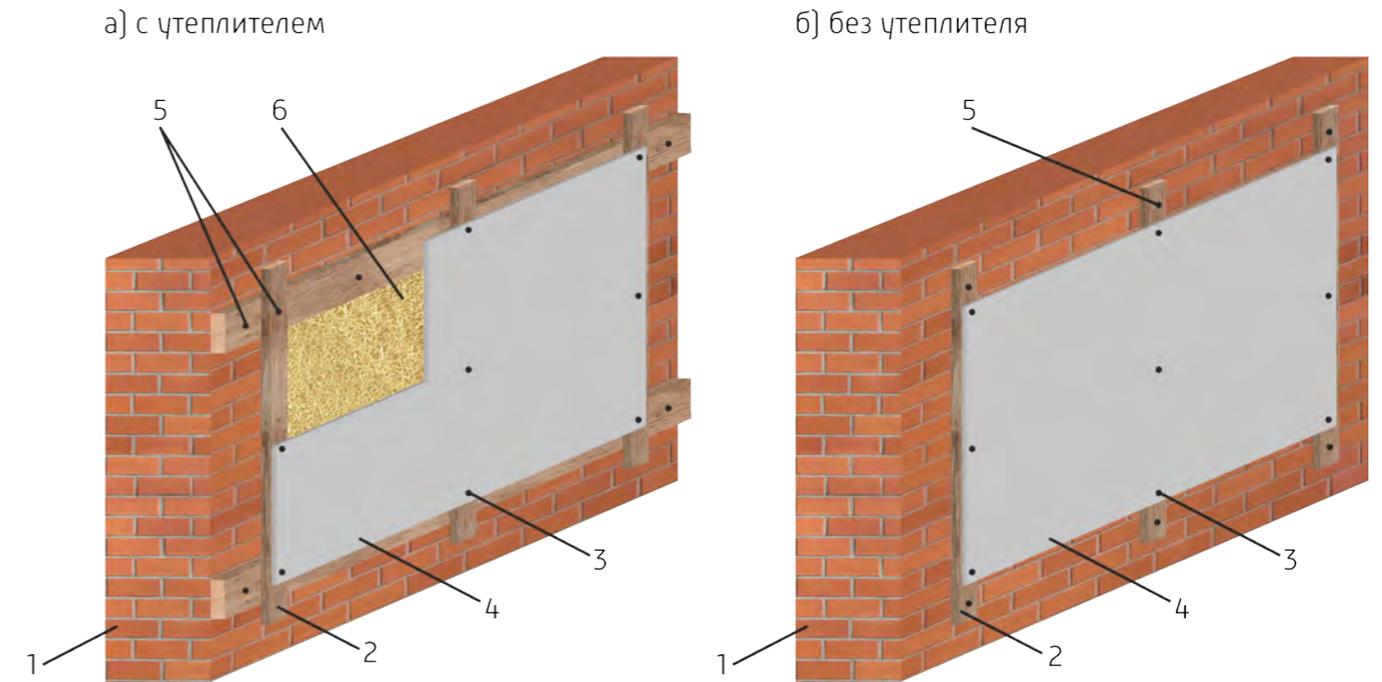


Рис. 113. Фасад кирпичного здания из плоских хризотилцементных листов

№	Наименование позиции	Примечание
1	Основание	Кирпичная кладка
2	Обрешетка	Из древесины хвойных пород, обработанной огнезащитным и антисептическим составом
3	Крепление фасадного материала к обрешетке	Штырь
4	Фасадный материал	Хризотилцементный плоский прессованный лист. Толщина 8–10 мм, рекомендуется предварительная грунтовка
5	Крепежный элемент обрешетки	Анкерный крепитель
6	Утеплитель	Минераловатные прошивные маты либо плиты группы горючести НГ, Г1

Фасад из плоских хризотилцементных листов для деревянного здания



Рис. 114. Деревянная обрешетка



Рис. 115. Облицовка дома ХЦ сайдингом

Как и в прежнем случае, облицовка фасадов листами (плитами) может выполняться по деревянной или металлической обрешетке, которая крепится к несущей стене (основанию) [Рис. 114, 115].

– Конструкция облицовочной системы, как правило, предусматривает использование утеплителя толщиной до 200 мм, который размещается вплотную к стене и обрешетке.

– Между утеплителем и облицовочным листом оставляют воздушный зазор не менее 22 мм.

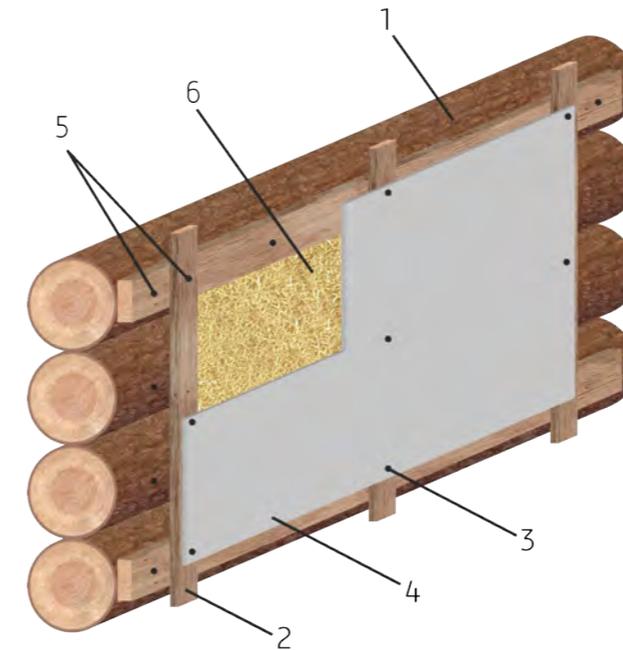
– Для крепления листов к обрешетке в них предварительно просверливают отверстия, на 2 мм превышающие диаметр стержня крепежных элементов.

– Зазор между листами (стык) должен быть не менее 4 мм.

– Условия крепления листов: шаг креплений по вертикали составляет 300–600 мм, а по горизонтали — не более 600 мм, крепежные элементы до конца не затягиваются.

Схематичное изображение решения представлено на рисунке 116, где показаны схемы крепления листа к стене в двух вариантах: с утеплителем (а) и без утеплителя (б).

а) с утеплителем



б) без утеплителя

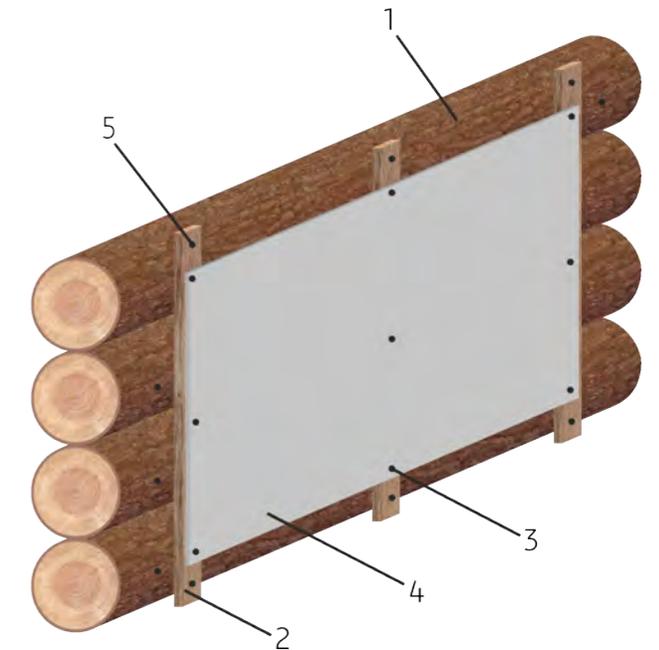


Рис. 116. Фасад деревянного здания из плоских хризотилцементных листов

№	Наименование позиции	Примечание
1	Основание	Деревянный брус, бревно
2	Обрешетка	Из древесины хвойных пород, обработанной огнезащитным и антисептическим составом
3	Крепление фасадного материала к обрешетке	Шпурп
4	Фасадный материал	Хризотилцементный плоский прессованный лист. Толщина 8–10 мм, рекомендуется предварительная грунтовка
5	Крепежный элемент обрешетки	Гвоздь, шпурп, дюбель, анкерный крепитель
6	Утеплитель	Минераловатные прошивные маты либо плиты группы горючести НГ, Г1

Система навесных вентилируемых фасадов

Навесной вентилируемый фасад — это конструкция, состоящая из листовых облицовочных материалов и под облицовочной конструкцией, которая крепится так, чтобы между облицовкой и стеной образовалась вентилируемая полость. Система предназначена для повышения теплозащитных характеристик наружных стен зданий и сооружений, построенных из бетона, кирпича, камня, дерева и других материалов с целью приведения их в соответствие с требованиями СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий».

Для дополнительного утепления ограждающей конструкции между стеной и облицовкой размещается теплоизоляционный слой — в этом случае вентилируемая полость образуется между облицовкой и теплоизоляцией. Зазор между облицовочным листом и слоем утеплителя необходим для эффективного удаления влаги и паров, мигрирующих через наружную стену при изменениях температуры и влажности.

В зависимости от типа обрешетки и вида швов (горизонтальный, вертикальный, угловой) между плитами при монтаже используются различные комплектующие детали (см. таблицу 24 в разделе справочной информации).

Для монтажа навесных вентилируемых фасадов применяются следующие крепежные изделия:

- анкерные дюбели или стальные анкеры для крепления кронштейнов;
- тарельчатые дюбели для крепления теплоизоляции;
- заклепки вытяжные стальные или алюминиевые;
- специальные винты из низкоуглеродистой оцинкованной или коррозионно-стойкой стали.

Один из новых и востребованных способов отделки фасадов — применение навесной системы на основе хризотилцементных плит. При выборе такого отделочного материала разрешенная высота зданий составляет 25 этажей. Вентилируемые фасады с применением хризотилцементных плит могут применяться в регионах с резко-континентальным климатом и высокими ветровыми нагрузками.

Разрешенная высота зданий для облицовки ХЦ плитами — **25 этажей**

Достоинства навесных вентилируемых фасадов

+ Наличие вентилируемой воздушной прослойки способствует удалению влаги из ограждающих конструкций, что предотвращает образование грибка и плесени во внутренних помещениях здания.

+ Дополнительная теплоизоляция снаружи защищает стену от атмосферных воздействий и попеременного замерзания и оттаивания.

+ Выравниваются температурные колебания массива стены, что препятствует появлению деформаций, особенно нежелательных при крупнопанельном домостроении.

+ Зона конденсации сдвигается в наружный теплоизоляционный слой, который граничит с вентилируемой воздушной прослойкой.

+ Увеличивается теплоаккумулирующая способность стены. Если отключится источник теплоснабжения, то при наличии наружной изоляции стена будет остывать в несколько раз медленнее, чем при внутреннем слое теплоизоляции такой же толщины.

+ Фасадные панели и теплоизоляция обладают звукопоглощающими свойствами в широком диапазоне частот. Их совместное применение существенно повышает звукоизоляционные характеристики всей ограждающей конструкции.

+ Летом навесной фасад выполняет функцию солнцезащитного экрана, отражающего значительную часть солнечных лучей.

+ При небольшом собственном весе система обладает высокой несущей способностью.

+ Можно в любое время проводить фасадные работы, независимо от погодных условий и без необходимости выселения жильцов.

+ Не нужно предварительно выравнивать либо как-то еще «облагораживать» несущую стену — система позволяет скрыть последствия предыдущей эксплуатации здания, а также дефекты и неровности поверхности.

+ Энергетические затраты на отопление уменьшаются на 40 %.

+ Продолжительность безремонтного периода эксплуатации зданий увеличивается и составляет не менее 25 лет.

Разберем последовательность действий при монтаже системы.

Данная система повышает теплозащитные характеристики зданий в соответствии с требованиями СП 50.13330.2012



Рис. 117. Кронштейны несущего каркаса



Рис. 118. Установка утеплителя



Рис. 119. Навесной фасад

Монтаж вентилируемого фасада

Подготовка основания фасада

- Производится демонтаж навесного оборудования на стенах дома (антенн, кондиционеров, вывесок).
- Удаляются старые осыпавшиеся или непрочные покрытия.
- Выполняется монтаж кронштейнов несущего каркаса (Рис. 117) по вертикальным (горизонтальным) маякам. Тип, количество и места установки кронштейнов определяются проектом.
- Монтаж горизонтальных профилей производят на несущие кронштейны с применением заклепок из нержавеющей стали.

Крепление утеплителя

- Плиты утеплителя (Рис. 118) толщиной, предусмотренной проектом, необходимо устанавливать плотно друг к другу, без зазоров.
- При установке в два слоя обеспечивают перевязку (несовпадение по слоям) швов. Если избежать зазоров не удастся, их необходимо тщательно заделать тем же материалом. Поверхность всей стены (за исключением проемов) должна быть покрыта утеплителем.
- Крепление производят с помощью пластмассовых дюбелей тарельчатого типа с распорными стержнями.
- Поверх утеплителя рекомендуется применение ветрозащитных пленок предотвращающих расслоение материала утеплителя на волокна. Монтаж пленки производится внахлестку на 100 мм одновременно с монтажом утеплителя. Тарельчатые дюбели крепят сквозь пленку.
- Установку вертикальных профилей производят на горизонтальные профили. Крепление выполняют с помощью заклепок из нержавеющей стали.

Монтаж хризотилцементных фасадных листов (плит)

- Перед монтажом листов (плит) необходимо не менее суток выдержать их в условиях проведения работ.
- Дополнительный раскрой листов с защитно-декоративным покрытием производят при положении листа (плиты) лицевой (декоративной) поверхностью вниз, оберегая ее от повреждений, с последующей очисткой изделия.

ВАЖНО! При механической обработке хризотилцементных изделий (резка, сверление и т.д.) используют средства индивидуальной защиты органов дыхания и зрения.

При небольшом собственном весе система обладает **высокой несущей способностью**

- Очистку поверхности следует выполнять сухим способом во избежание «схватывания» хризотилцементной пыли с влагой воздуха или другой порчи декоративного покрытия.
- Сверление отверстий в облицовочных листах (плитах) для крепления их на фасаде производят по предварительной разметке в соответствии с рабочими чертежами.
- Диаметр отверстий должен превышать диаметр крепежного элемента на 2 мм.
- Сверление отверстий следует выполнять дрелью на расстоянии 15–30 мм от края фасадных плит.
- Крепление листов (плит) производят при помощи заклепок из нержавеющей стали или шурупов.
- В качестве уплотнителя используют резиновую ленту EPDM.

Узел крепления плоских хризотилцементных фасадных плит к стене



Рис. 120

1 – стена; 2 – утеплитель; 3 – анкерный дюбель; 4 – усиливающая шайба;
5 – болт с гайкой; 6 – самонарезающий шуруп; 7 – несущий кронштейн;
8 – фасадная ХЦ плита; 9 – несущий вертикальный профиль;
10 – фасонный элемент; 11 – лента EPDM

- Чтобы избежать разрушения декора листов (плит) и обеспечить их плотное соединение, под бортиком заклепки или под головкой шурупа с места крепления на декорированном листе (плите) удаляют слой фактурного покрытия до остаточной толщины 0,3–0,5 мм.
- При креплении плоских окрашенных или декорированных каменной крошкой листов (плит) чрезмерная затяжка шурупа недопустима. Шурупы, завернутые до упора, необходимо отвернуть на 0,5–1 оборота.
- Монтаж облицовочных листов (плит) производится снизу вверх.
- Проектная величина воздушного зазора между поверхностью утеплителя и наружной облицовкой составляет 40 мм. Фактическая величина колеблется в пределах от 20 до 70 мм.

ВАЖНО! В воздушный зазор между листом (плитой) утеплителя и облицовочным листом не должны попасть какие-либо посторонние предметы.

- При монтаже плоских окрашенных или декорированных каменной крошкой листов (плит) между ними необходимо выдерживать технологический зазор: без декоративной планки – не менее 4 мм, с декоративной (табл. 3.5) – 1,5–2 мм.

Загрязненные в процессе монтажа и эксплуатации фасадные листы (плиты) с защитно-декоративным покрытием можно мыть слабыми растворами моющих средств. Запрещается очистка их поверхности абразивными материалами.

Навесные вентилируемые фасады снижают энергетические затраты на отопление здания на 40%

Справочная информация к главе 12

Табл. 24. Комплектующие для фасадных систем

Вид изделия	Характеристика
	Анкерный уголок (полка равна толщине утеплителя) — устанавливается к ограждающей или несущей стене при помощи анкерного крепителя
	Анкерный крепитель — выбирается исходя из расчета несущей способности ограждающей или несущей стены
	Горизонтальный уголок — устанавливается на несущие кронштейны с использованием стальных оцинкованных заклепок или шурупов-саморезов 5,5×19 мм из оцинкованной стали
	Несущий П-образный элемент — устанавливается на горизонтальный уголок, крепится стальными оцинкованными заклепками или шурупами-саморезами 5,5×19 мм
	Паронитовая прокладка — укладывается под каждый кронштейн к стене для исключения коррозионного воздействия материалов
	Планка вертикального шва — устанавливается на морозостойкую резиновую ленту EPDM
	Z-образный элемент — используется при облицовке углов и оконных проемов для создания ровных углов. Можно устанавливать в середине листа вместо П-образного элемента
	Планка горизонтального шва — устанавливается в горизонтальный шов при помощи стальной оцинкованной заклепки с потайным бортиком
	Планка внешнего угла — устанавливается на наружный угол при помощи стальной оцинкованной заклепки с потайным бортиком

Глава 13. Устройство стен и перекрытий с применением хризотилцементных изделий

Перекрытие — это горизонтальная внутренняя несущая и ограждающая конструкция в здании, разделяющая его по высоте на этажи. Чаще всего перекрытия классифицируют:

- по назначению (междэтажные, чердачные, подвальные);
- по материалу, из которого выполнены несущие конструкции перекрытия (деревянные, каменные, кирпичные, железобетонные, металлические, пластиковые и комбинированные).

Последняя классификация (комбинированные перекрытия) наиболее распространена в строительстве.

Несъемная опалубка из плоских хризотилцементных листов и труб

Для возведения стен и фундаментов зданий в качестве несъемной (оставляемой) опалубки широко применяют хризотилцементные плоские листы и хризотилцементные трубы. Для климатических условий России в качестве несъемной опалубки при строительстве одно- и двухэтажных домов Научно-исследовательский, проектно-конструкторский и технологический институт бетона и железобетона им. А. А. Гвоздева (НИИЖБ) разработал рекомендации по их применению. (Рис. 121).

Достоинства применения несъемной опалубки

- Несъемная опалубка из хризотилцемента позволяет вести опережающий монтаж, не дожидаясь, пока бетон достигнет проектной прочности;
- Снижается трудоемкость и стоимость опалубочных работ при использовании монолитного бетона;
- Сокращаются сроки строительства;
- Повышается качество поверхности монолитных зданий;
- Значительно снижаются затраты на наружную и внутреннюю отделку строений.

Конструкция несъемной опалубки **ускоряет процесс строительства**

- а) ленточные фундаменты;
- б) столбчатые фундаменты;
- в) сопряжение перекрытий с наружной стеной;
- г) сопряжение перекрытий с внутренней стеной

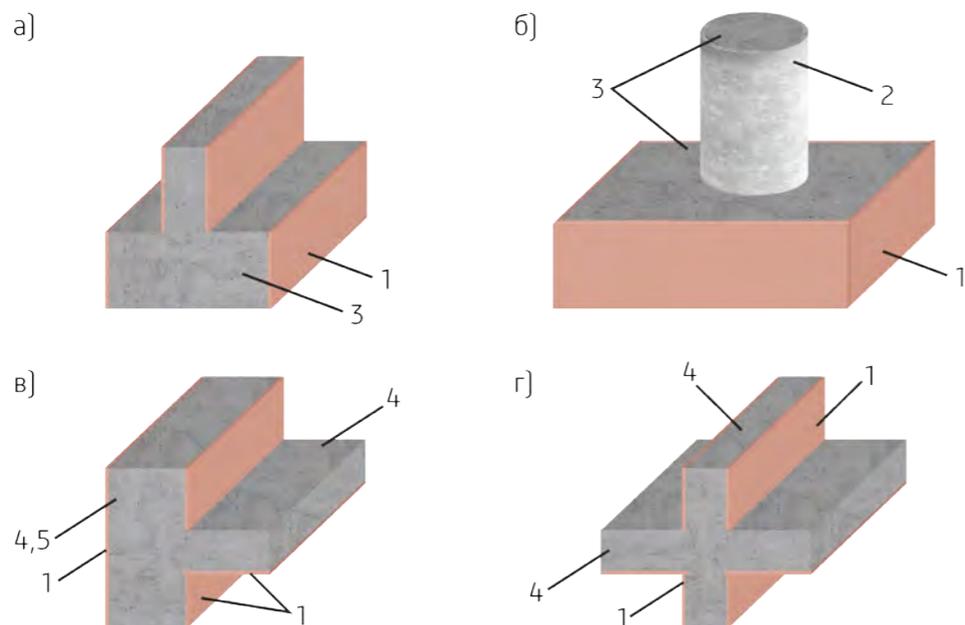


Рис. 121. Применение ХЦ листов и труб для несъемной опалубки

- 1 – хризотилцементный лист; 2 – хризотилцементная труба;
- 3 – конструкционный бетон;
- 4 – конструкционно-теплоизоляционный бетон;
- 5 – теплоизоляционный бетон

Суть решения

В несъемную опалубку заливается любой вид бетона (конструкционный [Рис. 122], конструкционно-теплоизоляционный или теплоизоляционный [Рис. 123]). Стоит знать, что для несущих и ограждающих конструкций специалистами НИИЖБ разработаны бетоны «минеральное дерево». Их плотность составляет 150–700 кг/м³. Бетоны «минеральное дерево», армированные полосами из хризотилцементных листов, получили название хризотилбетон.

После затвердения бетона полоски из хризотилцементных листов (арматура) и опалубка начинают «работать» как единая хризотилбетонная конструкция. При этом опалубка из хризотилцементных изделий является одновременно отделкой и внешней арматурой.

Хорошая совместная «работа» бетона и хризотилцементной арматуры, так же как бетона и хризотилцементной опалубки, обусловлена применением одного и того же вяжущего компонента (цемента), наличием шероховатой поверхности ч листов, близкими значениями усадки, ползучести и температурно-влажностных деформаций материалов. Высокие модуль упругости ХЦ листов (до $19 \cdot 10^3$ МПа) и прочность при растяжении (10–15 МПа) в условиях «совместной работы» с бетоном увеличивают прочностные и деформационные характеристики композита.

Высота несущих стен (3,0–3,6 м) определяется длиной применяемых изделий. Внутренние поверхности стен и потолков из хризотилцементных плоских неокрашенных листов после заделки швов шпаклевкой можно белить, оклеивать любыми обоями, покрывать вододispersсионной, масляной или эмалевой красками. Для отделки наружных стен рекомендуется применять тонкослойные, дышащие и водонепроницаемые защитно-декоративные покрытия широкой цветовой гаммы.

На практике двухэтажный дом со стенами из бетонов «минеральное дерево» и несъемной опалубкой из хризотилцементных изделий при общей площади помещений 100 м² получается в 2,4 раза дешевле оштукатуренного кирпичного дома. При этом дом в 1,7 раза менее энергоемок и в 2,9 раза легче.



Рис. 122. Конструкционный бетон



Рис. 123. Теплоизоляционный бетон



Рис. 124. Хризотилбетонный фундамент

Несъемная опалубка на металлическом каркасе



Рис. 125. Металлический каркас

Несъемная опалубка применяется при возведении стен, а также полов и перекрытий малоэтажных зданий и сооружений по каркасной технологии. Подобные конструкции обеспечивают хорошую теплозащиту, являются сейсмостойкими, пожаробезопасными и долговечными.

В качестве каркаса используют металлические профили из конструкционной оцинкованной стали толщиной от 1,0 до 3,0 мм (Рис. 125). Небольшой вес погонного метра металлического профиля позволяет обойтись без использования тяжелой грузоподъемной техники и создает минимальные нагрузки на фундамент.

Хризотилцементные листы крепят к каркасу (Рис. 126) по предварительно просверленным через 300 мм друг от друга отверстиям самонарезающими шурупами (Ø 4 мм, длина 40÷50 мм).

Стыки листов герметизируют монтажной пеной или шпатлевкой. Внутреннее пространство между листами послойно заполняют монолитным неавтоклавным теплоизоляционным пенобетоном плотностью 200–700 кг/м³ (в зависимости от конструкции стены, пола или перекрытия) или минераловатным утеплителем.

Наружнюю декоративную отделку стен можно выполнять любыми способами облицовки, будь то облицовочный кирпич, сайдинг, штукатурка или просто покраска.



Рис. 126. Крепление ХЦ листов к каркасу

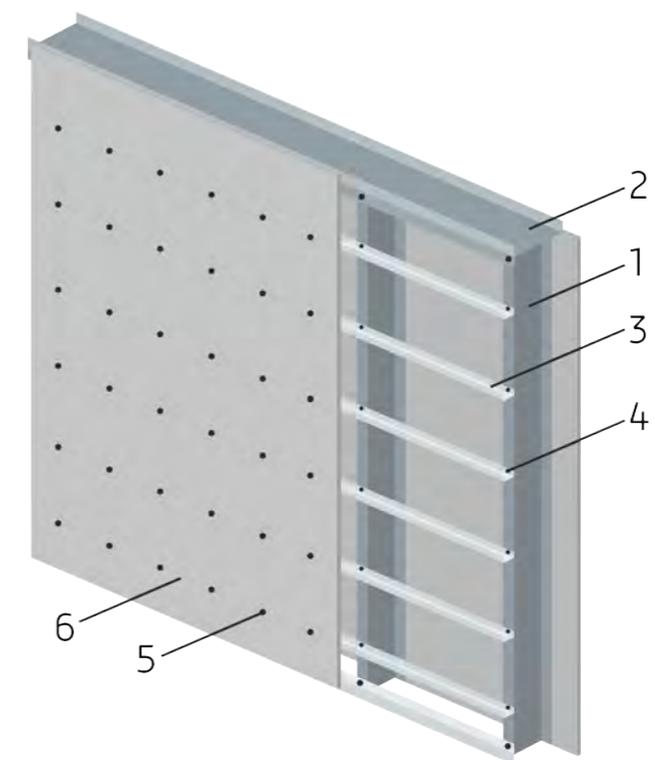


Рис. 127. Несъемная опалубка на металлическом каркасе

№	Наименование позиции	Примечание
1	Профиль ГПС 200–2,0	Шаг от 400 мм
2	Профиль ГПН 202–1,5	Крепление к полу и потолку дюбелями с шагом не более 600 мм
3	Профиль ГПО 35–1,2	По проекту
4	Самонарезающий шуруп для крепления профилей	WS 4,8×16
5	Самонарезающий шуруп для крепления ХЦ листов	Ø 4 мм, длина 40÷50 мм Крепление с шагом 250–300 мм
6	Материал несъемной опалубки	Хризотилцементный плоский прессованный лист толщиной 8, 10 мм

Несъемная опалубка на деревянном каркасе



Рис. 128. Стены из ХЦ на деревянном каркасе



Рис. 129. Деревянный каркас дома

Эта конструкция так же обеспечивает хорошую теплозащиту, сейсмостойкость и долговечность. Она применяется при возведении наружных и внутренних стен, а также полов и перекрытий малоэтажных зданий и сооружений по каркасной технологии.

В качестве каркаса используются брусья из древесины хвойных пород сечением 50×150 мм (вертикально, через 750 мм), и также сечением 50×50 мм (устанавливаются горизонтально, через 500 мм друг от друга). Деревянные элементы предварительно подвергают обработке антисептиком и огнезащитным составом.

Хризотилцементные листы крепят к каркасу самонарезающими шурупами (Ø 4 мм, длина 40÷50 мм) по предварительно просверленным отверстиям через 300 мм друг от друга. Швы листов герметизируют монтажной пеной или шпатлевкой.

Внутреннее пространство между листами послойно заполняют монолитным неавтоклавным теплоизоляционным пенобетоном плотностью 200–700 кг/м³ (в зависимости от конструкции стены, пола или перекрытия) или минераловатным утеплителем. Толщина стен определяется расчетом при проектировании.

Наружнюю декоративную отделку стен так же, как и в предыдущем решении, выполняют любыми материалами облицовки.

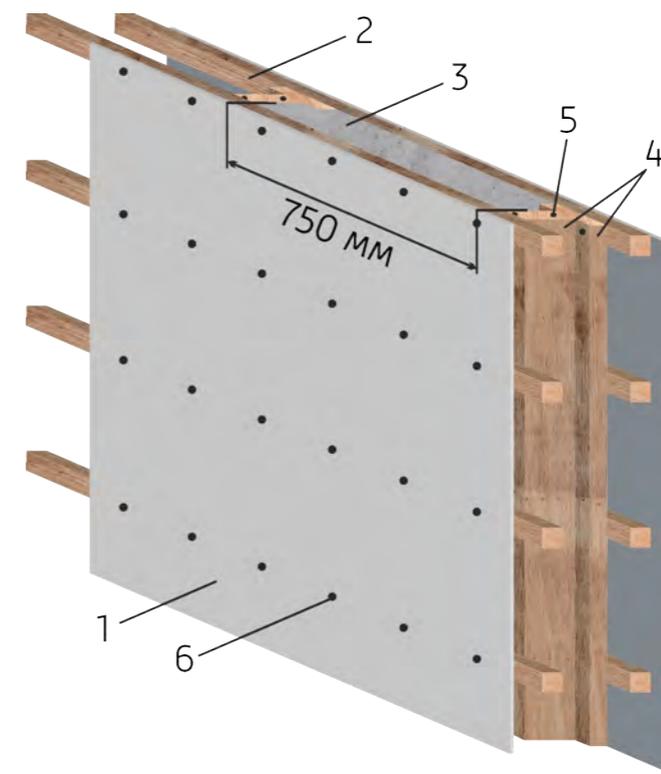


Рис. 130. Несъемная опалубка на деревянном каркасе

№	Наименование позиции	Примечание
1	Материал несъемной опалубки	Хризотилцементный плоский прессованный лист толщиной 8, 10 мм
2	Горизонтальный деревянный брус	Из древесины хвойных пород сечением 50×50 мм
3	Пенобетон	Плотность 200–700 кг/м³
4	Вертикальный деревянный брус	Из древесины хвойных пород сечением 50×150 мм
5	Крепление	Гвоздь К5×150 или К4×100
6	Самонарезающий шуруп для крепления ХЦ листов	Ø 4 мм, длина 40÷50 мм Крепление с шагом 250–300 мм

Межэтажное перекрытие для зданий и сооружений

Приводимая конструкция межэтажных перекрытий применима в малоэтажном и коттеджном строительстве. Она состоит из несущих деревянных балок, заполнителя межбалочного пространства (в виде тепло- и звукоизоляции), а также верхнего и нижнего настилов. На такое основание пола можно укладывать любое напольное покрытие: линолеум, ковролин, керамическую плитку и другие. (Рис. 131).

– В качестве балок используют деревянные брусья прямоугольного сечения из хвойных пород дерева. Концы балок, которые опираются на каменные, кирпичные или бетонные стены, оборачивают рубероидом или синтетической пленкой, не закрывая торцов.

– К балкам снизу крепят плоские хризотилцементные листы, которые образуют потолок нижнего помещения.

– Между балок по настилу из хризотилцементных плоских листов укладывается слой пароизоляции и слой утеплителя (минераловатные маты). Над утеплителем уложена гидроизоляция.

– В качестве основания пола верхнего помещения использованы хризотилцементные плоские прессованные листы толщиной 10 мм, уложенные в два слоя.

Составное перекрытие с применением труб

Данное конструктивное решение* применяют для устройства перекрытий цехов, гаражей, подсобных строений и подобных объектов. Здесь перекрытие выполнено на существующей металлической ферме производственного здания.

Решение подразумевает использование хризотилцементных безнапорных труб условного диаметра 100 мм. Они укладываются плотно друг к другу в виде настилов.

Визуализация решения приведена на рисунке 132.

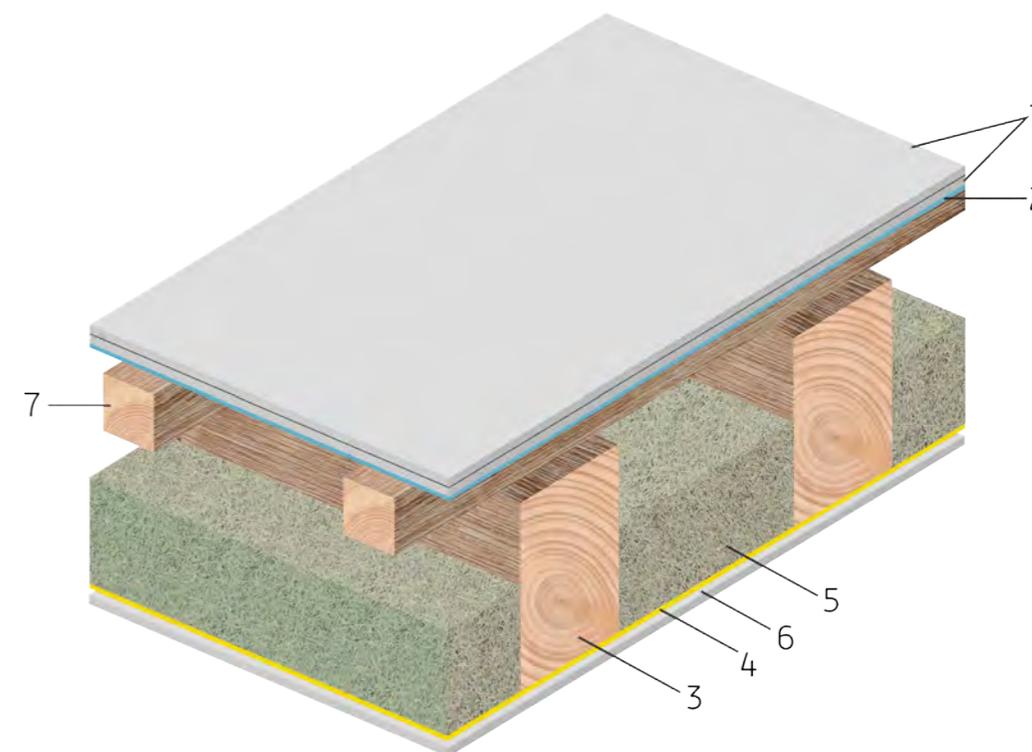


Рис. 131. Межэтажное перекрытие

№	Наименование позиции	Примечание
1	Основание пола	Хризотилцементный плоский прессованный лист, уложенный в 2 слоя
2	Рулонная гидроизоляция	Полимерная пленка
3	Несущие балки перекрытия антисептированные и с противопожарной обработкой	Брус из древесины хвойных пород сечением 95×170 мм. Шаг 400–1000 мм
4	Пароизоляция	Пленка типа ЮТАФОЛ
5	Теплозвукоизоляционная плита	Полужесткие и жесткие минераловатные плиты, толщина 95 мм
6	Нижний настил (он же потолок нижнего этажа)	Хризотилцементный плоский непрессованный лист, толщина 8 мм
7	Обрешетка	Брус из древесины хвойных пород, обработанный антисептиком. Сечение 50×50

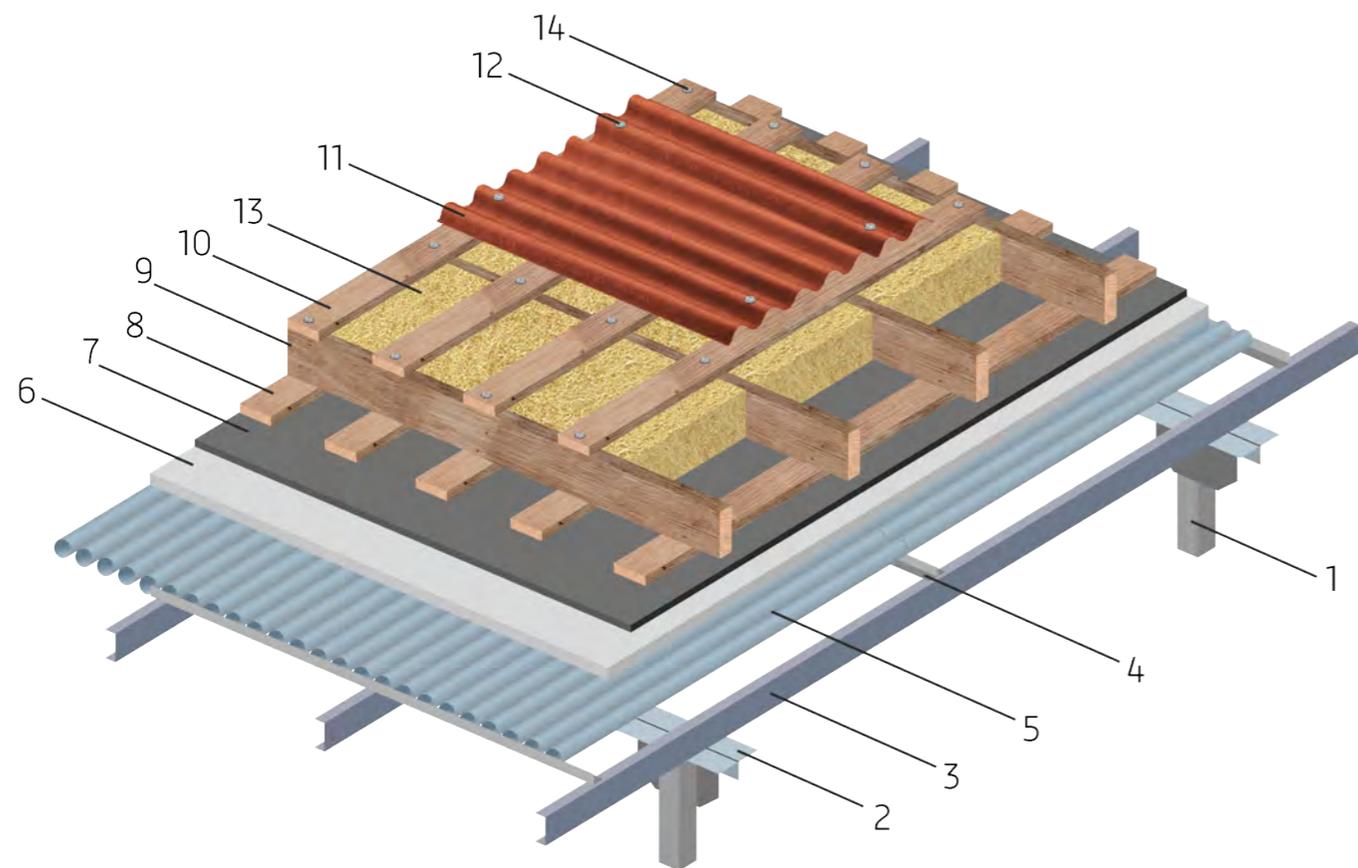


Рис. 132. Составное перекрытие зданий и сооружений с применением труб

№	Наименование позиции	Примечание
1	Элемент металлической фермы	По проекту, при необходимости производят усиление ферм
2	Металлический уголок (сдвоенный)	140×140×10 по ГОСТ 8509-93
3	Швеллер	№ 20 по ГОСТ 8240-89
4	Металлический уголок	75×75×8 по ГОСТ 8509-93
5	Настил	Хризотилцементная безнапорная труба D _н 100 мм
6	Цементная стяжка по трубам	Толщина стяжки 10 мм
7	Рубероид на битумной мастике	2 слоя
8, 10	Доски опоры и обрешетки	30×150, шаг 500 мм
9	Стропила	40×150, шаг 1000 мм
11	Материал поверхности	Хризотилцементный волнистый лист
12	Крепежный элемент хризотилцементного листа	Оцинкованный гвоздь, шуруп
13	Утеплитель	Толщина утеплителя определяется теплотехническим расчетом
14	Крепежный элемент обрешетки	Гвоздь, шуруп

*Разработка АОР «НП Знамя» (г. Сухой Лог Свердловской области).

Глава 14. Фундаменты и цоколи с применением хризотилцементных листов и труб

Требования к фундаментам и их классификация

Фундамент — это подземная (реже подводная) конструкция, являющаяся опорой для несущих и самонесущих стен и колонн, а также передающая нагрузки от них на грунт.

Фундамент должен:

- обладать достаточной прочностью и пространственной жесткостью;
- быть устойчивым на скольжение и опрокидывание в плоскости подошвы;
- сопротивляться влиянию грунтовых вод и атмосферных факторов (быть морозостойким);
- сопротивляться силам морозного пучения грунта;
- соответствовать заданной степени долговечности;
- не подвергаться коррозии и разрушению в химически и биологически агрессивных средах;
- быть экономичным и индустриальным в изготовлении и монтаже

На сегодняшний день широко известны четыре конструкции фундаментов: свайный, ленточный, плитный и столбчатый. Самыми распространенными среди них считаются свайный и ленточный.

Свайный фундамент. состоит из погруженных в грунт (или устроенных в грунте) отдельных свай, объединенных сверху ростверком в виде железобетонной плиты или балки. Свайей называют стержень, погруженный в грунт или устроенный в грунте и предназначенный для передачи грунту нагрузки от здания или сооружения.

Конструкция приведена на рисунке 133.

Самые распространенные конструкции фундаментов — **свайный и ленточный**

Такой фундамент прост в возведении, однако не всегда подходит для тяжелых конструкций дома — расстояние между сваями достаточно большое, и лежащее сверху них основание не везде имеет опору. Кроме того, такой фундамент не препятствует сквознякам, что требует обязательного утепления полов дома (т.е. неизбежные дополнительные финансовые расходы).



Рис. 133.

1 – армитура; 2 – ростверк из бруса или бетона; 3 – грунт; 4 – свая

Плитные (сплошные) фундаменты представляют собой сплошную безбалочную или ребристую (места пересечения ребер служат для установки колонн каркаса) монолитную железобетонную плиту под всей площадью здания или его частью (Рис. 134).

Столбчатые фундаменты представляются в виде отдельных опор под колоннами или столбами каркасных зданий. Для опирания наружных и внутренних несущих и самонесущих стен применяют фундаментные балки, установленные непосредственно на обрезы фундаментов или на бетонные столбики-приливы, которые расположены на участках столбчатых фундаментов (Рис. 135).

Свайный фундамент

Плитный фундамент

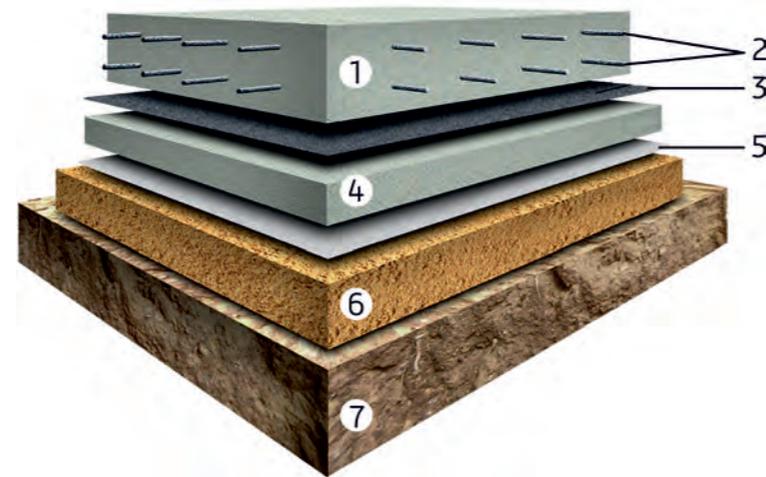


Рис. 134.

1 – монолитный бетон; 2 – арматура; 3 – гидроизоляция;
4 – бетонная подготовка; 5 – геотекстиль;
6 – песчаное основание; 7 – грунт

Столбчатый фундамент

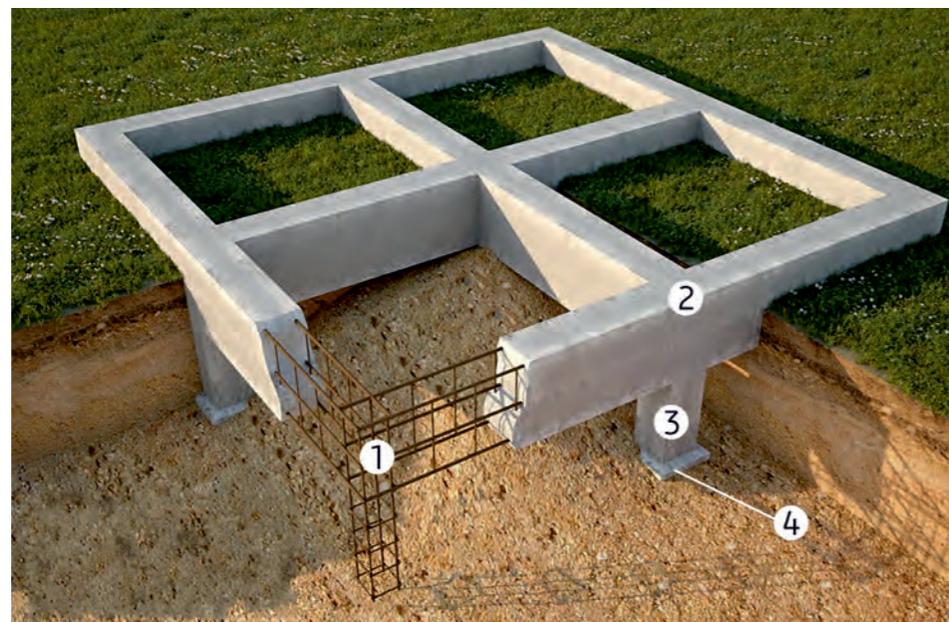


Рис. 135.

1 – арматура; 2 – фундаментные балки;
3 – бетонные столбики; 4 – опора

Широкое распространение в строительстве получил **ленточный фундамент**. Он может конструироваться как сборным (с применением готовых железобетонных блоков), так и монолитным (как на рисунке 136). Монолитным называют фундамент, который сооружается непосредственно на месте проведения строительства.

К достоинствам ленточного фундамента относятся:

- возможность обустройства подвала или цокольного этажа;
- способность выдерживать тяжелые нагрузки строений в 2-3 этажа;
- возможность обустраивать тяжелые перекрытия из бетонных плит;
- относительная простота возведения: в частном домостроении работы по установке такого фундамента можно выполнить самостоятельно.

Ленточный фундамент

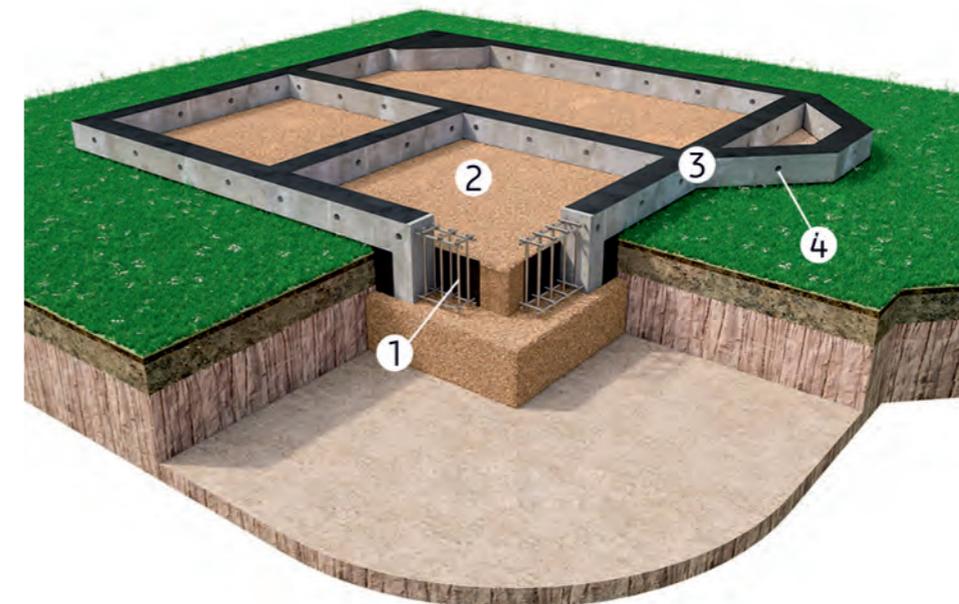


Рис. 136.

1 – арматура; 2 – песчаное основание;
3 – монолитный бетон; 4 – вентиляция

Удобным решением является применение плоских хризотилцементных листов в качестве несъемной опалубки для монолитного ленточного фундамента. В отличие от съемной деревянной, такая опалубка не оставляет следов на фундаменте и становится не только прочной, но и эстетичной основой под фасадную отделку здания.

Такую опалубку не нужно демонтировать, что значительно экономит время при строительстве.

В данном случае напомним о преимуществах ХЦ листов:

- они обладают высокой прочностью;
- являются влагостойкими, что позволяет дополнительно защитить фундамент от внешних воздействий (осадков);
- обладают низкой теплопроводностью, что не позволит фундаменту перемерзнуть зимой: в доме не возникнет резких перепадов температур и будет сохраняться тепло;
- выглядят эстетично, обеспечивая гладкую поверхность видимой части фундамента.

К слову, для возведения фундаментов используются не только плоские листы, но и хризотилцементные безнапорные трубы (для свайных и столбчатых). Приведем ниже несколько конструктивных решений для фундаментов разного типа.

Конструктивные решения фундаментов с применением хризотилцементных изделий

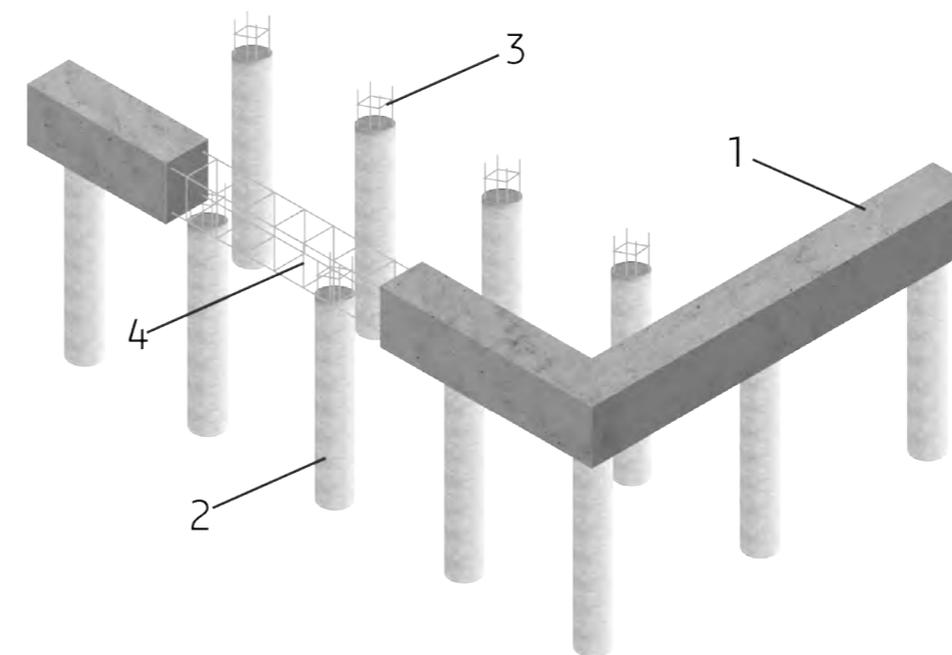
Свайный фундамент

Подходящая конструкция при необходимости передачи значительных нагрузок на слабый грунт при высоком уровне грунтовых вод. Широко применяется в строительстве малоэтажных зданий.

В зависимости от тяжести материала стен в качестве опалубки свай рекомендуется использовать безнапорные хризотилцементные трубы диаметра 100, 150, 200, 250, 300, 350, 400 и 500 мм. Длину выбирают исходя из инженерно-геологических условий района строительства. Выбранные сваи устанавливают по периметру здания и во всех местах сосредоточения нагрузки.

Для повышения прочности свай используют каркасы из металлической арматуры, закладываемые в хризотилцементные трубы на всю высоту. Арматура служит связующим звеном между свай и железобетонным ростверком, превращая надземную и подземную части фундамента в единое целое. Железобетонный ростверк можно заменять металлическим профилем (швеллером).

Визуально решение представлено на рисунке 137.



Свайный фундамент с применением хризотилцементных труб (для опалубки свай)

Рис. 137

№	Наименование позиции	Примечание
1	Ростверк	Швеллер (монолитный или сборный железобетонный или металлический профиль)
2	Свая	Фундаментная опора из хризотилцементных безнапорных труб
3	Арматурный каркас фундамента	Металлические стержни Ø 6–12 мм
4	Арматурный каркас ростверка	Металлические стержни Ø 8–10 мм

Ленточный фундамент

Конструкция применима для строительства домов с тяжелыми стенами (каменными, бетонными, кирпичными) или с тяжелыми перекрытиями в различных грунтах, кроме пучинистых и глубокопромерзающих. Подошва фундамента при этом должна располагаться ниже глубины промерзания грунта. Ширина фундамента зависит от используемого материала для стен и допустимой нагрузки на грунт.

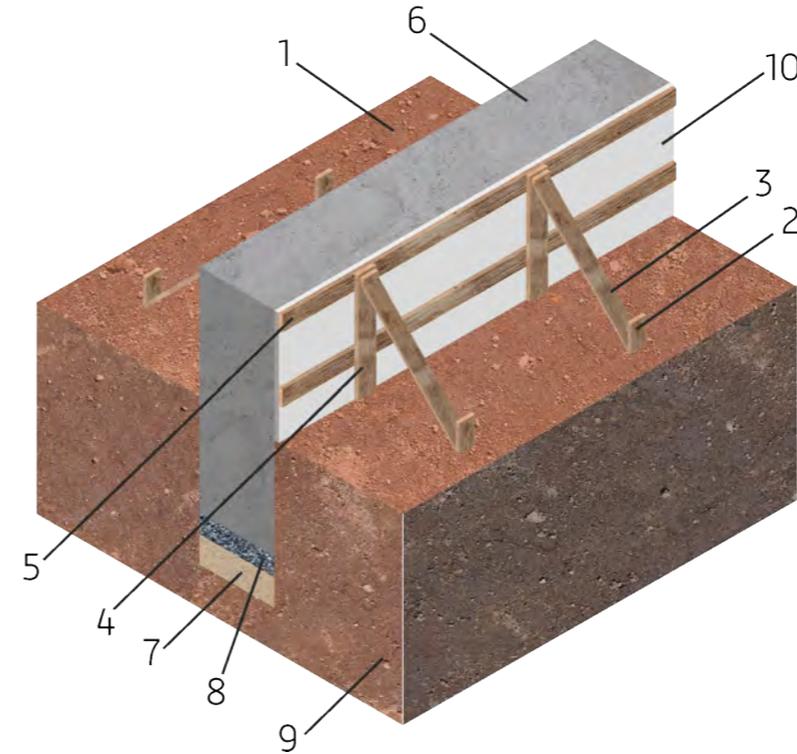
Для уменьшения усадки грунта под фундаментом на дне траншеи размещают и послойно утрамбовывают крупнозернистый песок. Поверх песка укладывается слой щебня или гравия.

В качестве несъемной опалубки рекомендуется использовать плоские хризотилцементные листы. Они должны плотно прижиматься друг к другу, чтобы не допустить утечки бетона.

Для предотвращения потери устойчивости опалубки в качестве элементов крепления и опоры используют доски хвойных пород. Также хризотилцементные листы можно связывать накладными стяжками (стальными или деревянными), которые послужат дополнительной арматурой и элементами жесткости.

Внутри опалубки размещают арматурный каркас. После заливки бетона, его схватывания и твердения, опалубка и бетон становятся единой конструкцией, и опалубка одновременно выполняет роль внешней арматуры, облицовки и изоляционной защиты.

Визуально решение представлено на рисунке 138.



Ленточный фундамент с несъемной опалубкой из ХЦ листов

Рис. 138

№	Наименование позиции	Примечание
1	Грунт естественного залегания	Характеристики по результатам инженерно-геологических изысканий
2-5	Элементы крепления опалубки (упоры, подкосы, поперечные и продольные опоры)	Доски хвойных пород Толщина 25-40 мм, ширина 120-150 мм
6	Бетон	Укладка с вибрированием (Ж2) или литой (П2)
7	Песчаная подушка	Минимальный слой 150-200 мм
8	Щебень или гравий	Толщина слоя 150-200 мм
9	Арматура	Металлические элементы в виде швеллеров, уголков или стержней
10	Материал несъемной опалубки	Хризотилцементный плоский лист

Столбчатый монолитный фундамент

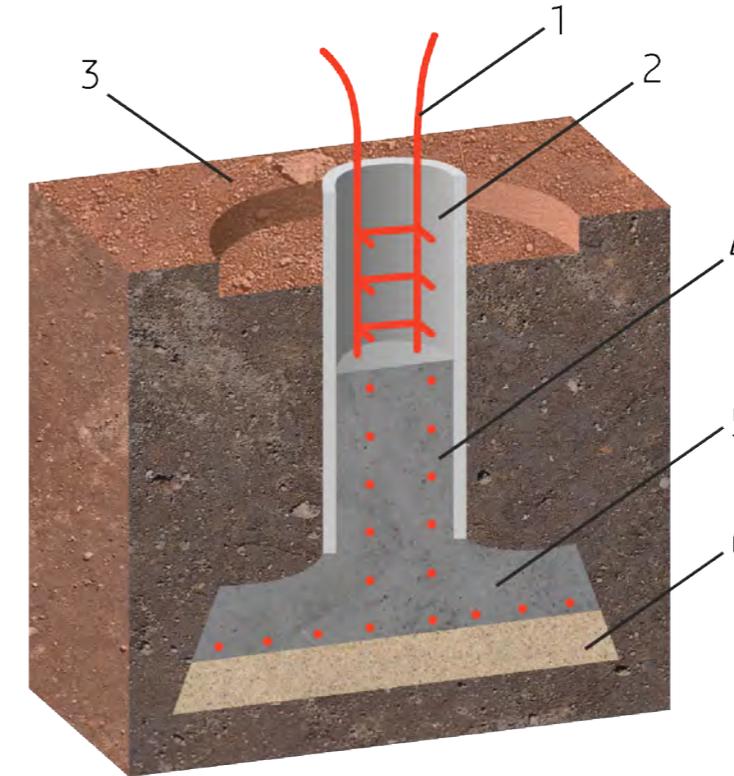
Конструкция применима для домов с легкими стенами (деревянными, каркасными, щитовыми). Устанавливается в рыхлых (сыпучих), глинистых, в том числе глубокопромерзающих пучинистых грунтах при глубине заложения фундамента ниже уровня промерзания грунта.

При монтаже на дно фундаментной ямы укладывают песок или слой гравия с песком толщиной 100–150 мм. Следом заливают бетон для устройства опорной плиты и утапливают в него арматурный каркас из металлических стержней или труб.

На верхнюю часть каркаса «надевается» хризотилцементная труба. Ее длина зависит от глубины заложения фундамента. Внутренняя полость трубы заполняется цементно-песчаным раствором или бетоном.

Для увеличения площади сцепления с опорной плитой трубу немного приподнимают, чтобы часть раствора (бетона) вытекла. Пространство между трубой и стенками ямы засыпают грунтом. В случае установки данной конструкции фундамента в непучинистых грунтах армирование хризотилцементных труб допускается не выполнять.

Визуально решение представлено на рисунке 139.



Столбчатый монолитный фундамент с хризотилцементными трубами

Рис. 139

№	Наименование позиции	Примечание
1	Арматурный каркас	Металлические стержни 6–12 мм
2	Материал опалубки столбов фундамента	Хризотилцементная безнапорная труба Ø 100–200 мм
3	Засыпной грунт	Обратная засыпка
4	Цементно-песчаный раствор или бетон	Подвижность ПЗ (10–18 см)
5	Монолитный бетон (армированный)	Устройство опорной плиты
6	Песок или гравийно-песчаная подушка	Для уменьшения деформации основания

Конструктивные решения для цоколей

Цоколем называется та часть фундамента, которая находится выше уровня земли. Основным назначением цоколя является равномерное распределение веса здания на подземную часть фундамента в целях его большей устойчивости и продолжительного срока службы, а также создание преграды от проникновения влаги в конструкции дома. Внешний вид цоколя во многом определяет архитектурное решение здания и влияет на общее впечатление от дома.

Далее приведем несколько конструктивных решений для цоколя с применением плоских хризотилцементных листов.

Цоколь-экран

В данной конструкции цоколем служат стены ростверка, устраиваемого над столбами фундамента.

Для защиты подвала здания от осадков и паводковых вод по его периметру устраивают экран из плоских хризотилцементных листов. С целью вентиляции подполья предусматривают функциональные отверстия. Верхнее покрытие отмостки (поперечный уклон 3–10% от цоколя-экрана) может быть выполнено из щебня, гравия, асфальта, бетона. Отмостка при этом должна быть на 15–20 см шире карниза.

Визуально решение представлено на рисунке 140.

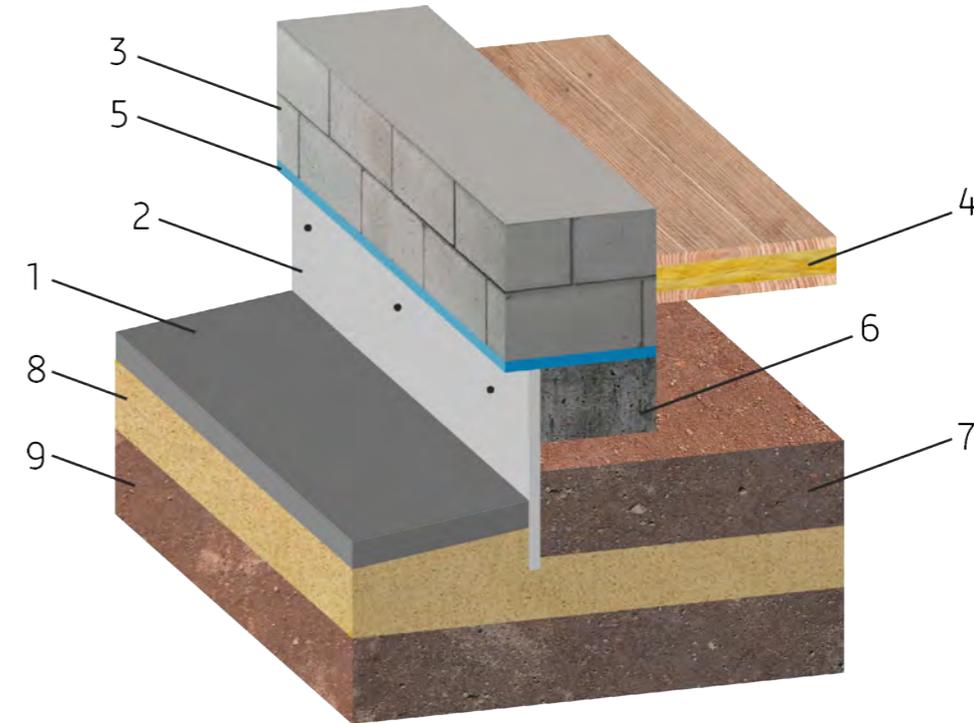


Рис. 140

№	Наименование позиции	Примечание
1	Отмостка	Мелкозернистый бетон
2	ХЦ плоский прессованный лист	Толщина листа не менее 10 мм
3	Наружная стена здания	Стеновые блоки, кирпич и др.
4	Перекрытие	По деревянным балкам
5	Гидроизоляция	Полимерные материалы
6	Железобетонный ростверк	Железобетонная балка
7	Насыпной грунт	Выравнивающий слой
8	Глина	«Глиняный замок»
9	Грунт естественного залегания	Характеристики по результатам инженерно-геологических изысканий

Цоколь-перемычка

В данной конструкции цоколь выполнен в виде железобетонной перемычки между столбами фундамента. Сам столбчатый фундамент устраивается на пучинистых грунтах.

Такой цоколь не опирается на пучинистый грунт за счет того, что между ним и грунтом в промежутках между столбами предусматривается свободное пространство высотой 100–150 мм. С обеих сторон оно закрывается плоскими хризотилцементными листами. Такое решение предотвращает давление грунта на нижнюю плоскость перемычки при его морозном пучении.

Нижнюю зону цоколя-перемычки армируют металлическими стержнями Ø 8–12 мм. Для легких сооружений, размещаемых на пучинистых грунтах, устройство цоколя или забирки между столбами не рекомендуется.

Визуально решение представлено на рисунке 141.

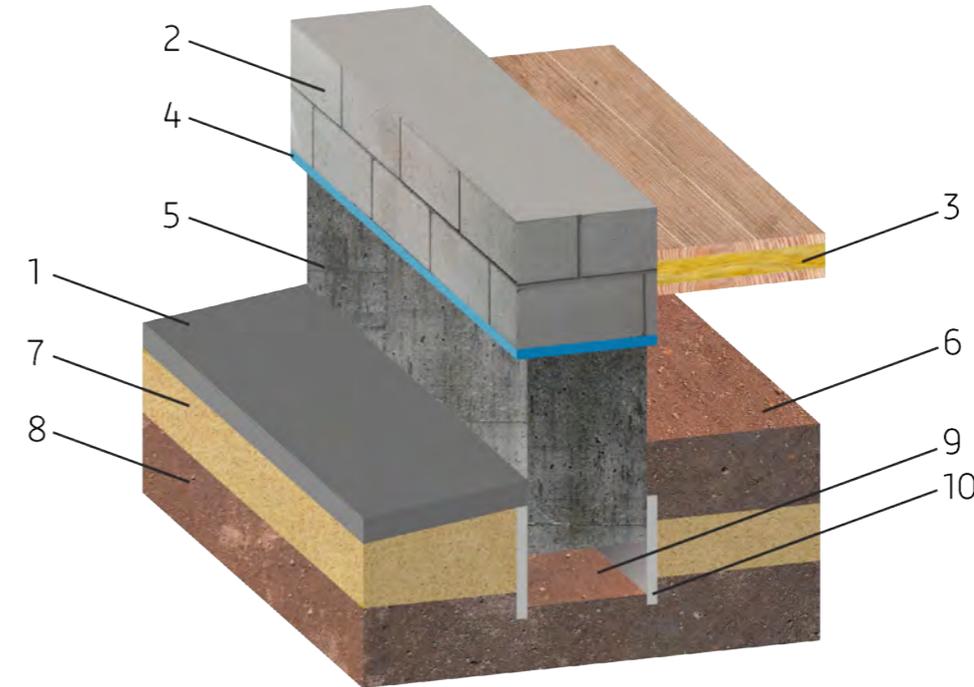
Цоколь ленточного фундамента

Данная конструкция цоколя применима в сухих непучинистых грунтах. На представленной далее схеме стены подвала выложены из кирпича, а хризотилцементный плоский лист выполняет функции:

- изоляционной защиты фасада здания;
- наружного утеплителя.

Гидроизоляция стен подвала выполняется из рубероида или полиэтиленовой пленки. При таком решении стены подвала не промерзают и не отсыревают. Во влагонасыщенных, пучинистых грунтах стены подвала делают из монолитного бетона и железобетона.

Визуально решение представлено на рисунке 142.



Цоколь-перемычка для столбчатого фундамента

Рис. 141

№	Наименование позиции	Примечание
1	Отмостка	Мелкозернистый бетон
2	Наружная стена здания	Кирпич, стеновые блоки и др.
3	Перекрытие	По деревянным балкам
4	Гидроизоляция	Полимерные материалы
5	Цоколь-перемычка	Железобетонная балка
6	Насыпной грунт	Выравнивающая засыпка
7	Глина	«Глиняный замок»
8	Грунт естественного залегания	Характеристики по результатам инженерно-геологических изысканий
9	Воздушная полость	Высота 100–150 мм
10	Ограждение воздушной полости	Хризотилцементный плоский прессованный лист Толщина не менее 10 мм

Цоколь ленточного фундамента с применением плоских ХЦ листов

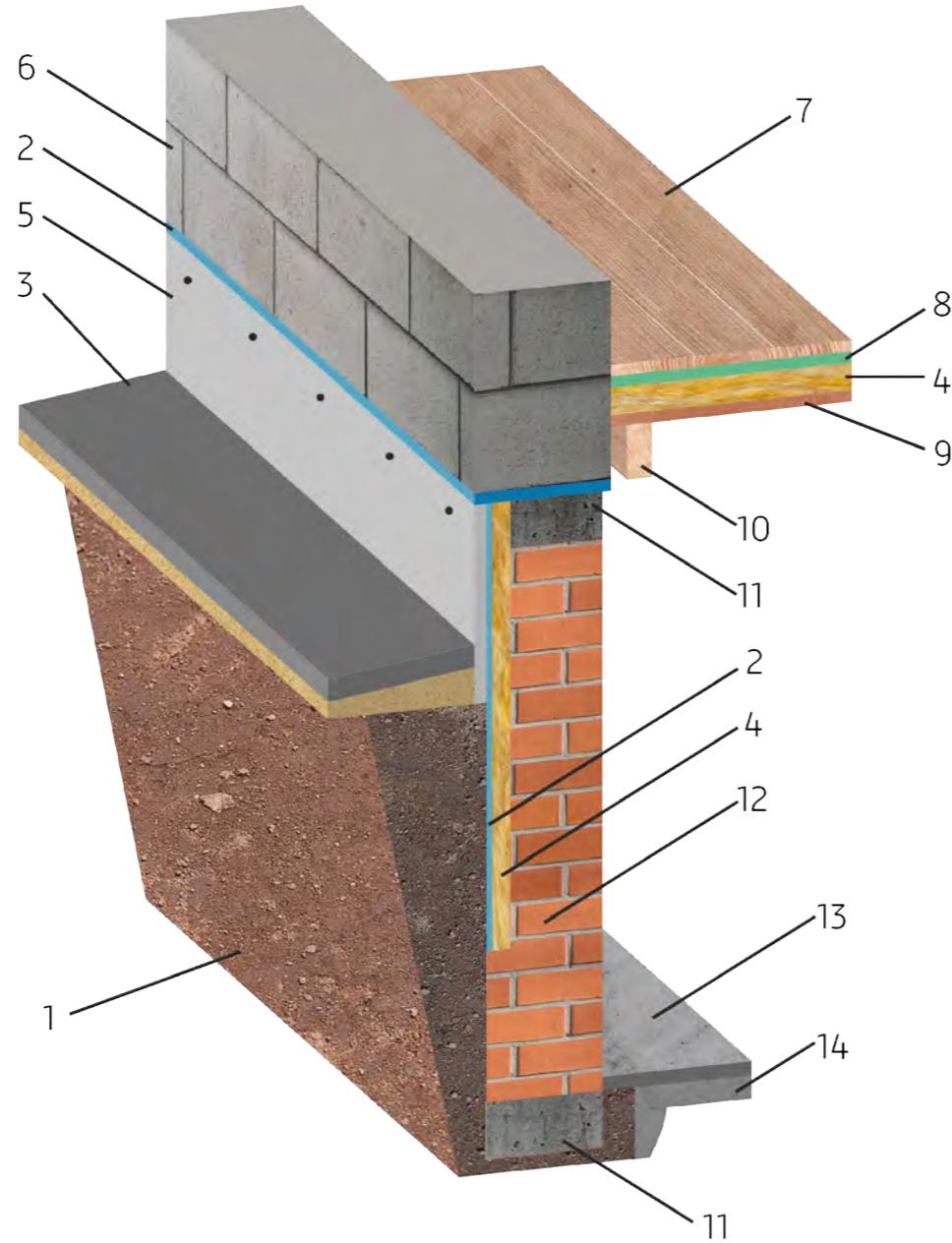


Рис. 142

№	Наименование позиции	Примечание
1	Насыпной утрамбованный грунт	Обратная засыпка
2	Гидроизоляция	Полимерные материалы
3	Отмостка	Мелкозернистый бетон или асфальт
4	Утеплитель	Жесткие минераловатные плиты
5	Хризотилцементный плоский прессованный лист	Толщина листа не менее 10 мм
6	Наружная стена здания	Кирпич, стеновые блоки, крупноформатный камень, брус
7	Дощатый «чистый» пол	Шпунтованная доска
8	Пароизоляция	Полимерная пленка
9	«Черный» пол (он же потолок подвала)	Шпунтованная доска
10	Балка цокольного перекрытия	Деревянный брус, пропитанный антисептиками и антипиренами
11	Железобетон	В виде пояса по периметру здания сверху и снизу стен подвала
12	Стена подвала	Кирпич, бетон, железобетон
13	Верхнее покрытие пола подвала	Цементно-песчаный раствор, бетон, керамическая плитка или доска
14	Основание пола подвала	Монолитный бетон

Нормативные документы, рекомендации, инструкции

**С момента утверждения и введения в действие в данный документ были внесены изменения и поправки*

1. ГОСТ 4248-2018. Доски хризотилцементные электротехнические дугостойкие. Технические условия.
2. ГОСТ 18124-2012. Листы хризотилцементные плоские. Технические условия.
3. ГОСТ 30340-2012. Листы хризотилцементные волнистые. Технические условия.
4. ГОСТ 31416-2009. Трубы и муфты хризотилцементные. Технические условия.
5. ГОСТ Р 53223-2016. Плиты фасадные хризотилцементные. Технические условия.
6. СП 2.13130.2012. Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты [с Изменением N 1].
7. СП 16.13330.2017. Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81* [с Поправкой, с Изменениями N 1, 2].
8. СП 17.13330.2017 Кровли. Актуализированная редакция СНиП II-26-76 [с Изменением N 1].
9. СП 20.13330.2016. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85* [с Изменениями N 1, 2].
10. СП 28.13330.2017. Защита строительных конструкций от коррозии. Актуализированная редакция СНиП 2.03.11-85 [с Изменениями N 1, 2].
11. СП 29.13330.2011. Полы. Актуализированная редакция СНиП 2.03.13-88 [с Изменением N 1].
12. СП 30.13330.2016 Внутренний водопровод и канализация зданий. Актуализированная редакция СНиП 2.04.01-85* [с Поправкой, с Изменением N 1].
13. СП 31.13330.2012. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 2.04.02-84* [с Изменениями N 1, 2, 3, 4].
14. СП 32.13330.2012. Канализация. Наружные сети и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 2.04.03-85 [с Изменениями N 1, 2].
15. СП 43.13330.2012. Сооружения промышленных предприятий. Актуализированная редакция СНиП 2.09.03-85 [с Изменениями N 1, 2].
16. СП 45.13330.2017. Земляные сооружения, основания и фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 3.02.01-87 [с Изменениями N 1, 2].
17. СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003 [с Изменением N 1].
18. СП 51.13330.2011. Защита от шума. Актуализированная редакция СНиП 23-03-2003 [с Изменением N 1].

19. СП 54.13330.2016 Здания жилые многоквартирные. Актуализированная редакция СНиП 31-01-2003 [с Изменениями N 1, 2, 3].
20. СП 56.13330.2011. Производственные здания. Актуализированная редакция СНиП 31-03-2001 [с Изменениями N 1, 2, 3].
21. СП 60.13330.2012 Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Актуализированная редакция СНиП 41-01-2003.
22. СП 64.13330.2017. Деревянные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-25-80 [с Изменениями N 1, 2].
23. СП 70.13330.2012. Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87 [с Изменениями N 1, 3].
24. СП 71.13330.2017 Изоляционные и отделочные покрытия. Актуализированная редакция СНиП 3.04.01-87 [с Изменением N 1].
25. СП 97.13330.2016. Асбестоцементные конструкции. Актуализированная редакция СНиП 2.03.09-85.
26. СП 118.13330.2012. Общественные здания и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 31-06-2009 [с Изменениями N 1-4].
27. СП 124.13330.2012 Тепловые сети. Актуализированная редакция СНиП 41-02-2003 [с Изменением N 1].
28. СП 129.13330.2019. СНиП 3.05.04-85* Наружные сети и сооружения водоснабжения и канализации.
29. Пособие к СНиП 3.05.04-85. Пособие по укладке и монтажу чугунных, железобетонных и асбестоцементных трубопроводов водоснабжения и канализации.
30. СП 31-108-2002. Мусоропроводы жилых и общественных зданий и сооружений.
31. СП 41-106-2006. Проектирование и монтаж подземных трубопроводов для систем горячего водоснабжения и теплоснабжения из напорных асбестоцементных труб и муфт.
32. СанПиН 2.2.3.2887-11. Гигиенические требования при производстве и использовании хризотила и хризотилсодержащих материалов.
33. ГН 2.1.2/2.2.1.1009-00. Перечень асбестоцементных материалов и конструкций, разрешенных к применению в строительстве.
34. СТО НОСТРОЙ 2.14.67-2012. Навесные фасадные системы с воздушным зазором. Общие технические требования к производству и контролю работ.
35. СТО НОСТРОЙ 2.13.81-2012. Крыши и кровли. Крыши. Требования к устройству, правилам приемки и контролю.
36. ТР 161-05. Технические рекомендации по проектированию, монтажу и эксплуатации навесных фасадных систем.

37. ВСН 58-88 (р). Положение об организации и проведении реконструкции, ремонта и технического обслуживания зданий, объектов коммунального и социально-культурного назначения.
38. ВСН 60-89. Устройства связи, сигнализации и диспетчеризации инженерного оборудования жилых и общественных зданий. Нормы проектирования.
39. ВСН 116-93. Инструкция по проектированию линейно-кабельных сооружений связи.
40. РД 34.22.402-94. Типовая инструкция по приемке и эксплуатации башенных градирен.
41. ОСТН 600-93. Отраслевые строительные-технологические нормы на монтаж сооружений и устройств связи, радиовещания и телевидения.
42. Руководство по строительству линейных сооружений местных сетей связи, 1995.
43. ПОТ РМ-010-2000 «Межотраслевые правила по охране труда при производстве асбеста и асбестосодержащих материалов и изделий».

Технические условия на хризотилцементную продукцию

1. ТУ 21-24-46-82-04. Листы асбестоцементные плоские для оросителей градирен.
2. ТУ 21-24-66-84. Настилы пометные асбестоцементные для клеточных батарей.
3. ТУ 2531-007-75233153-2007. Кольца резиновые теплостойкие типа САМ для муфтовых соединений хризотилцементных труб».
4. ТУ 2531-016-0281632-2006. Кольца резиновые теплостойкие для муфт соединительных асбестоцементных труб.
5. ТУ 5780-002-00281631-1998. Камни асбестоцементные стеновые.
6. ТУ 5781-001-32090186-2008. Листы асбестоцементные волнистые толщиной 4,8 мм.
7. ТУ 5781-003-32090186-2010. Листы асбестоцементные волнистые толщиной 5,2 мм.
8. ТУ 5781-001-58801035-2011. Листы хризотилцементные волнистые профиля 51/177.
9. ТУ 5781-002-00281559-96. Листы асбестоцементные плоские непрессованные.
10. ТУ 5781-002-00281619-2009. Листы асбестоцементные волнистые профиля 40/150 уменьшенной толщины.
11. ТУ 5781-010-00281571-2013. Листы хризотилцементные волнистые профиля 40/150 уменьшенной толщины.
12. ТУ 5781-001-25402886-2009. Листы асбестоцементные волнистые профиля 40/150 уменьшенной толщины.
13. ТУ 5781-002-67832106-2013. Листы хризотилцементные волнистые уменьшенной толщины марки 40/150-8.
14. ТУ 5781-002-00281697-2003. Листы асбестоцементные волнистые малоразмерные.

15. ТУ 5781-004-00281677-00. Листы асбестоцементные с защитно-декоративными покрытиями.
16. ТУ 5781-002-58801035-2010. Листы хризотилцементные плоские.
17. ТУ 5781-021-00281631-2011. Листы хризотилцементные волнистые.
18. ТУ 5781-007-58801035-2011. Листы хризотилцементные волнистые с защитно-декоративным покрытием «Волнаколор».
19. ТУ 23.65.12-003-58801035-2007. Плиты асбестоцементные прессованные «Виколор» с защитно-декоративным покрытием.
20. ТУ 5781-016-00281594-2007. Листы хризотилцементные волнистые.
21. ТУ 5781-016-00281631-2006. Трубы и муфты асбестоцементные для безнапорных трубопроводов.
22. ТУ 5781-016-00281631-2005. Доски асбестоцементные электротехнические дугостойкие.
23. ТУ 5781-016-00281631-2007. Листы асбестоцементные плоские непрессованные.
24. ТУ 5781-016-00281708-2003. Листы асбестоцементные плоские для оросителей градирен.
25. ТУ 5781-017-00281594-2008. Листы хризотилцементные унифицированные.
26. ТУ 5781-017-00281631-2007. Муфты асбестоцементные удлиненные для соединения асбестоцементных напорных труб.
27. ТУ 5789-018-00281631-2007. Доски асбестоцементные электротехнические дугостойкие.
28. ТУ 5781-019-00281631-2008. Скорлупы асбестоцементные.
29. ТУ 5781-020-00281631-2009. Листы асбестоцементные плоские окрашенные.
30. ТУ 5781-024-00281708-2013. Листы хризотилцементные волнистые.
31. ТУ 5781-052-00281588-2006. Листы асбестоцементные волнистые профиля 40/150 уменьшенной толщины.
32. ТУ 5781-087-39124899-2002. Листы асбестоцементные «Декопан-Крам» с покрытием из декоративной крошки.
33. ТУ 5781-088-39124899-2002. Листы асбестоцементные «Декопан-Колор» с водно-дисперсионным лакокрасочным покрытием.
34. ТУ 5781-003-00281677-2001. Плитки асбестоцементные плоские прессованные и детали для кровли.
35. ТУ 5781-008-58801035-2013. Плиты фасадные хризотилцементные «Красстоун» с защитно-декоративным покрытием.
36. ТУ 5781-022-00281631-2012. Трубы и муфты хризотилцементные для безнапорных трубопроводов.

37. ТУ 5786-003-00281571-2008. Трубы асбестоцементные безнапорные диаметром 200–500 мм, длиной 5000 мм.
38. ТУ 5786-005-58801035-2008. Трубы хризотилцементные для стволов мусоропроводов и вентиляционных систем.
39. ТУ 5786-006-00281559-2002. Трубы и муфты асбестоцементные для безнапорных трубопроводов.
40. ТУ 5786-006-00281594-2002. Трубы и муфты асбестоцементные безнапорные.
41. ТУ 5786-055-00281588-98. Трубы и муфты асбестоцементные для теплопроводов.
42. ТУ 5786-010-00281559-2006. Трубы и муфты асбестоцементные для теплопроводов.
43. ТУ 5786-016-00281631-04. Трубы и муфты асбестоцементные для теплопроводов.
44. ТУ 5786-056-00281588-2004. Трубы и муфты асбестоцементные тонкостенные для безнапорных трубопроводов.
45. ТУ 5786-012-00281594-2004. Трубы и муфты асбестоцементные напорные условного прохода 150 мм, длиной 5000 мм.
46. ТУ 5786-013-00281708-03. Трубы и муфты асбестоцементные напорные и безнапорные длиной 5 м.
47. ТУ 5789-022-00281708-2007. Детали коньковые.
48. ТУ 5789-003-00281594-98. Детали асбестоцементные цилиндрические для мусоропроводов.
49. ТУ 5789-008-00281559-2005. Плиты цементно-волокнистые прессованные.
50. ТУ 5789-054-00281588-97. Плитки асбестоцементные плоские прессованные и детали к ним.
51. СТО 00281559-001-2008. Листы асбестоцементные волнистые окрашенные.
52. СТО 00281697-001-2006. Изделия асбестоцементные окрашенные.
53. СТО 80970037-002-2008. Листы асбестоцементные волнистые профиля 40/150 уменьшенной толщины.
54. СТО 80970037-004-2008. Плиты фасадные волокнистоцементные с крошкой из природного камня.
55. СТО 80970037-005-2016. Листы хризотилцементные плоские прессованные усиленные.
56. СТО 00281559-004-2012. Трубы и муфты хризотилцементные безнапорные пониженного наружного диаметра. Технические условия.

Литература

1. Авдолимов, Е.М. Водяные тепловые сети / Е.М. Авдолимов, А.П. Шальнов. – М. : Стройиздат, 1984. – 288 с.
2. Безопасность и здоровье при производстве и использовании асбеста и других волокнистых материалов : сб. докл. и выступ. [Международ. конференция, 3–7 июня 2002 г., Екатеринбург] / НО «Асбестовая ассоциация». – Асбест : НО «Асбестовая ассоциация», 2003. – 176 с.
3. Берней, И.И. Технология асбестоцементных изделий / И.И. Берней. – М. : Высш. шк., 1977. – 229 с.
4. Еловская, Л.Т. Асбест: мифы и реальность / Л.Т. Еловская, С.А. Шкаредная // Пром. ведомости. – 2007. – № 5–6. – С. 5.
5. Задирака, Г.Н. Бесчердачные вентилируемые кровли «Урал» с использованием хризотилцементных листов / Г.Н. Задирака // Строит. материалы. – 2008. – № 9. – С. 16–17.
6. Иванов, В.В. Антиасбестовая кампания: причины и следствия / В.В. Иванов, В.А. Кочелаев ; ОАО «НИИпроектасбест», НО «Хризотиловая ассоциация». – Асбест : НО «Хризотиловая ассоциация», 2006. – 39 с.
7. Иванов, В.В. Расширение областей применения коротковолнистого хризотила / В.В. Иванов, Ю.В. Солдатова, Н.А. Чемякина // Строит. материалы. – 2006. – № 11. – С. 57–59.
8. Измеров, Н.Ф. Нормативное обеспечение контролируемого использования асбестосодержащих материалов в строительстве / Н.Ф. Измеров, Е.В. Ковалевский // Медицина труда и пром. экология. – 2004. – № 5. – С. 5–12.
9. Кашанский, С.В. Асбестоцементные материалы и изделия – экологичны / С.В. Кашанский // Стройка. – 2004. – № 17 [69]. – С. 7.
10. Круть, П.Е. Строим дом сами: практ. пособие для индивид. застройщиков и дачников / П.Е. Круть. – Саратов : Приволж. кн. изд-во, 1993. – 240 с.
11. Кузьмина, В.П. Способ получения декоративных асбестоцементных листов / В.П. Кузьмина // Строит. материалы. – 2008. – № 5 – С. 90–91.
12. Манькин, А.М. Кровли и их элементы : справочник / А.М. Манькин. – М. : Три Л, 2006. – 368 с.
13. Масютин, В.М. Современный загородный дом : пособие для индивид. застройщика / В.М. Масютин. – М. : Росагропромиздат, 1990. – 254 с.
14. Материалы Симпозиума по асбесту для азиатских стран, 26–27 сентября 2002 г., Китакиүшү, Япония // Journal of UOEN. – 2002. – Volume 24, Supplement 2. – P. 120.

15. Мнение российской группы экспертов по проблеме тотального запрета асбеста / НО «Хризотиловая ассоциация». – М. : НО «Хризотиловая ассоциация», 2002. – 55 с.
16. Нейман, С.М. О безопасности асбестоцементных материалов и изделий / С.М. Нейман, А.И. Везенцев, С.В. Кашанский. – М. : ООО РИ Ф «Стройматериалы», 2006. – 64 с.
17. О ратификации Конвенции 1986 года «Об охране труда при использовании асбеста» [Конвенция № 162]: Федер. закон № 50-ФЗ от 08.04.2000 года // Рос. газ. – 2000. – 11 апр. [№ 70 (2434)].
18. Особенности минимизации затрат на устройство и эксплуатацию водостоков в жилых домах и зданиях соцкультбыта / А.А. Отставнов, В.Л. Павлов, В.А. Устюгов и др. // С.О.К. – 2006. – № 12 [Рубрика: сантехника и водоснабжение].
19. Позиция Российской Федерации по вопросу использования хризотилового асбеста: Постановление Правительства РФ от 31 июля 1998 года, № 869, г. Москва // Рос. газ. – 1998. – 26 авг.
20. Полный современный справочник строителя / сост. А.М. Горбов. – М. : АС Т ; Донецк : Сталкер, 2008. – 638 с.
21. Профсоюзы и хризотил: сб. докл. и выступ. [Международ. конференция, 25–26 апреля 2007 г., Москва] / НО «Хризотиловая ассоциация». – НО «Хризотиловая ассоциация», 2007. – 103 с.
22. Разработка технологии и оборудования для производства новых видов асбестоцементных строительных материалов : отчет по НИР / ОАО «НИИпроектасбест». – Асбест : ОАО «НИИпроектасбест», 2006. – 164 с.
23. Рыбьев И.А. Строительное материаловедение / И.А. Рыбьев. – М. : Высш. шк., 2003. – 701 с.
24. Рыскин, М.В. Асбест в мировой экономике / М.В. Рыскин. – М. : Международ. отношения, 1969. – 250 с.
25. Семченков, А.С. «Русский дом» – доступное жилье с комфортными условиями проживания / А.С. Семченков // Строит. эксперт. – 2007. – № 6. – С. 6.
26. Семченков, А.С. «Русский дом» из хризотилбетона – доступное жилье с комфортными условиями проживания / А.С. Семченков ; НО «Хризотиловая ассоциация», филиал ФГУП «НИЦ «Строительство – Научно-исследовательский, проектно-конструкторский и технологический институт бетона и железобетона им. А.А. Гвоздева». – Асбест, 2007. – 50 с.
27. Соколов, П.Н. Производство асбестоцементных изделий / П.Н. Соколов. – М. : Высш. шк., 1970. – 288 с.
28. Справочник современного строителя / под общ. ред. Л.Р. Маиляна. – 3-е изд. – Ростов-на-Дону : Феникс, 2006. – 540 с.

29. Чесноков, В.С. Асбестоцементные трубы: почему их игнорируют / В.С. Чесноков, В.А. Бабич – 2007. – № 5–6. – С. 5–7.
30. Чесноков, В.С. Хризотилцементные напорные трубы: практика применения в теплотрассах / В.С. Чесноков, В.А. Бабич // Строит. материалы. – 2008. – № 9. – С. 13–15.
31. Шерман, Л.Н. Ограждающие конструкции из асбестоцементных листов для промышленных зданий / Л.Н. Шерман, В.И. Овсянкин, Н.М. Френкель. – М. : Гос. изд-во лит-ры по стр-ву и архитектуре, 1952.
32. Яланский, Я.В. Сибирская кровля – новое решение проблемы надежности / Я.В. Яланский // Строит. материалы. – 2008. – № 9. – С. 11–12.
33. Bernstein, David M. Comparison of Calidria chrysotile asbestos to pure tremolite: inhalation biopersistence and histopathology following short-term exposure / David M. Bernstein // Inhalation Toxicology. – 2003. – № 15. – P. 1387–1419.

Электронные ресурсы

1. Астрэй. Торговая компания [Электронный ресурс] / ООО «ТК Астрэй». – Электрон. дан. – М. : ООО «ТК Астрэй», 2001–2008. – Режим доступа : <http://www.tkastrey.ru>, свободный.
2. Бабич В.А. Проектирование и строительство инженерных сетей с применением хризотилцементных труб. Основные критерии при выборе труб, экономические аспекты применения напорных труб в тепловых сетях и сетях горячего водоснабжения (Ярославль, 28–30 июня 2007 г.) [Электронный ресурс]. – Ярославль: ООО «ИАЦ ТПП-Интерпроект», 2007. – Режим доступа : http://www.energo-resurs.ru/arh_tezis_2007_11.htm, свободный.
3. Иванов, В.В. Производство и применение новых строительных материалов на основе хризотилцемента / В.В. Иванов // Тезисы докладов Инвестиционного форума «Этапы реализации Национального проекта “Доступное и комфортное жилье – гражданам России”» (Ярославль, 28–30 июня 2007 г.) [Электронный ресурс]. – Ярославль : ООО «ИАЦ ТПП-Интерпроект», 2007. – Режим доступа : http://www.energo-resurs.ru/arh_tezis_2007_13.htm, свободный.
4. АОП «Народное предприятие Знамя» [Электронный ресурс] / АОП «Народное предприятие Знамя». – Электрон. дан. – Режим доступа : <http://www.slac.ru>, свободный.
5. ОАО «Белгородасбестоцемент» [Электронный ресурс] / ОАО «Белгородасбестоцемент». – Электрон. дан. – [Белгород] : – Режим доступа : <http://www.belascy.com>, свободный.

6. ООО «Комбинат «Волна»: ОАО «Холдинговая компания «Сибирский цемент» [Электронный ресурс] / ООО «Комбинат «Волна». – Электрон. дан. – Красноярск : ООО «Комбинат «Волна». – Режим доступа : <http://www.volnagr.ru>, свободный.
7. ООО «Тимлюйский завод»: группа компаний «Строительные и Тепловые Технологии» [Электронный ресурс] / группа компаний «Строительные и тепловые технологии. – Электрон. дан. – Режим доступа : <http://www.stroyteploteh.com/>, свободный.
8. Яланский, Я.В. Современная технология производства хризотилцементных кровельных и фасадных строительных материалов на примере ООО «Комбинат «Волна» / Я.В. Яланский // Тезисы докладов Инвестиционного форума «Этапы реализации Национального проекта "Доступное и комфортное жилье – гражданам России"» (Ярославль, 28–30 июня 2007 г.) [Электронный ресурс]. – Ярославль : ООО «ИАЦ ТПП-Интерпроект», 2007. – Режим доступа : http://www.energo-resurs.ru/arh_tezis_2007_14.htm, свободный.
9. **Шифер.рф.** Режим доступа : <https://шифер.рф/ru/>, свободный.
10. **Суперлист.рф.** Режим доступа : <https://суперлист.рф/>, свободный.
11. **Супертубы.рф.** Режим доступа : <https://супертубы.рф/>, свободный.

Образовательный курс

ХРИЗОТИЛЦЕМЕНТНЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Составители:

Е. Г. Тарская-Лаптева, Ж. В. Репина, и др.

Ответственный за выпуск:

исполнительный директор НО «Хризотиловая ассоциация»

В. А. Галицын.

Макет и верстка:

Либерти Маркетинг бюро

НО «Хризотиловая ассоциация»,
107996, Российская Федерация, г. Москва,
ул. Усачева, д. 35 стр. 1
Тел./факс: +7 (495) 626-03-41
E-mail: info@chrysotile.ru, info@шифер.рф
<http://www.chrysotile.ru>