

ООО «ТехноНИКОЛЬ — Строительные Системы»



**РУКОВОДСТВО
ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ ФАСАДНЫХ СИСТЕМ
НАРУЖНОГО УТЕПЛЕНИЯ ЗДАНИЙ**

Издание официальное

Астана 2018

**Общество с ограниченной ответственностью
«ТехноНИКОЛЬ — Строительные Системы»**



**РУКОВОДСТВО
по проектированию фасадных систем наружного
утепления зданий**

Издание официальное

Астана 2018

ПРЕДИСЛОВИЕ

1	РАЗРАБОТАН	ООО «ТехноНИКОЛЬ — Строительные Системы»
2	ПРОВЕРЕН	ТОО «Проектная Академия KAZGOR»
3	ВВЕДЕН	ВПЕРВЫЕ

Настоящее Руководство разработано на основе СТО 72746455-4.4.1-2013 «Фасадные системы наружного утепления зданий. Техническое описание. Требования к проектированию, материалам, изделиям и конструкциям».

В настоящем Руководстве учтены требования Закона Республики Казахстан от 16 июля 2001 г. № 242-II «Об архитектурной, градостроительной и строительной деятельности в Республике Казахстан», Закона Республики Казахстан от 9 ноября 2004 года № 603-II «О техническом регулировании», Постановления Правительства Республики Казахстан от 16 января 2009 г. № 14. «Об утверждении Технического регламента «Общие требования к пожарной безопасности», Постановления Правительства Республики Казахстан от 17 ноября 2010 года № 1202 «Об утверждении Технического регламента «Требования к безопасности зданий и сооружений, строительных материалов и изделий».

В разделе «Нормативные ссылки» и тексте стандарта ссылки на международные и национальные стандарты актуализированы.

Настоящее Руководство по проектированию фасадных систем наружного утепления зданий (далее – Руководство) разработано в расширение существующей нормативно-технической базы документации, регламентирующей проектирование и монтаж фасадных систем утепления.

Приведенные в Руководстве технические решения и информация основаны на анализе действующих в республике Казахстан нормативных документов в области проектирования и устройства фасадных систем утепления, а также знаниях и практическом опыте ведущих специалистов данной отрасли.

© ООО «ТехноНИКОЛЬ — Строительные Системы», 2018

Настоящее Руководство не может быть полностью или частично воспроизведено, тиражировано, распространено и использовано другими организациями в своих интересах, без договора с ООО «ТехноНИКОЛЬ – Строительные Системы».

Предложения по улучшению и развитию настоящего Руководства можно направлять через раздел «Задать вопрос» на сайте nav.tn.ru

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	2
1 Область применения	5
2 Нормативные ссылки	5
3 Термины и определения	6
4 Фасадные системы наружного утепления зданий с отделочным слоем из тонкослойной штукатурки	9
4.1 Описание системы	9
4.2 Особенности проектирования системы	11
4.3 Основные функциональные элементы (материалы) системы	12
4.4 Основные положения по содержанию систем утепления стен зданий с отделочным слоем из тонкослойной штукатурки	20
5 Фасадные системы наружного утепления зданий с отделочным слоем из толстослойной штукатурки	22
5.1 Описание системы	22
5.2 Особенности проектирования системы	24
5.3 Основные функциональные элементы (материалы) системы: описание и требования к отдельным элементам	25
5.4 Основные положения по содержанию систем наружного утепления стен зданий с отделочным слоем из толстослойной штукатурки	30
6 Фасадные системы наружного утепления зданий навесные фасадные системы с воздушным зазором	33
6.1 Описание системы	33
6.2 Особенности проектирования системы	35
6.3 Основные функциональные элементы (материалы) системы: описание и требования к отдельным элементам	36
6.4 Основные положения по содержанию навесных систем с воздушным зазором	45
7 Фасадные системы наружного утепления зданий с облицовкой из кирпича	46
7.1 Описание системы	46
7.2 Особенности проектирования системы	47
7.3 Основные функциональные элементы (материалы) системы	49
7.4 Основные положения по содержанию систем наружного утепления с облицовкой из кирпича	53

Приложение А (информационное) Пример теплотехнического расчета фасадной системы наружного утепления с тонким штукатурным слоем.....	55
Приложение Б (информационное) Пример расчета на паропроницаемость фасадной системы наружного утепления с тонким штукатурным слоем.....	57
Приложение В (информационное) Пример расчета количества дюбелей для крепления теплоизоляции для СФТК	60
Приложение Г (информационное) Технологическая карта производства работ тонкослойной штукатурной системы утепления	62
Приложение Д (информационное) Методические указания к выполнению теплотехнических расчетов	68
Альбом технических решений	83
Библиография.....	84

РУКОВОДСТВО ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ ФАСАДНЫХ СИСТЕМ НАРУЖНОГО УТЕПЛЕНИЯ ЗДАНИЙ

Дата введения – 2018–03–26

1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Настоящее руководство распространяется на фасадные системы с теплоизоляцией и отделочным слоем из тонкослойной и толстослойной штукатурки, навесные фасадные системы с воздушным зазором, системы наружного утепления с облицовкой из кирпича для наружного утепления стен зданий различного назначения, и устанавливает требования к проектированию, материалам и изделиям.

Руководство разработано для применения во всех регионах Республики Казахстан.

2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

Для применения настоящего руководства необходимы следующие ссылочные нормативные документы:

Закон Республики Казахстан «Об энергосбережении и повышении энергоэффективности» (с изменениями и дополнениями по состоянию на 29.03.2016 г.).

СНиП 2.01.07–85*	Нагрузки и воздействия.
СНиП 2.02.04–88	Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах.
СНиП 2.03.06–85	Алюминиевые конструкции.
СНиП РК 2.01–19–2004	Защита строительных конструкций от коррозии.
СНиП РК 2.02–05–2009*	Пожарная безопасность зданий и сооружений.
СНиП РК 2.03–30–2006	Строительство в сейсмических районах.
СНиП РК 2.04–01–2010	Строительная климатология
СНиП РК 2.04–03–2002	Строительная теплотехника.
СНиП РК 4.02–42–2006	Отопление, вентиляция и кондиционирование.
СНиП РК 5.01–01–2002 (изд. 2003)	Основания зданий и сооружений
СНиП РК 5.02–02–2010	Каменные и армокаменные конструкции.
СНиП РК 5.04–23–2002	Стальные конструкции.
СН РК 1.02–03–2011	Порядок разработки, согласования, утверждения и состав проектной документации на строительство.
СН РК 2.01–01–2013	Защита строительных конструкций от коррозии.
СН РК 2.04–03–2011	Тепловая защита зданий.
СН РК 2.04–21–2004*	Энергопотребление и тепловая защита гражданских зданий.
МСН 2.04–02–2004	Тепловая защита зданий.
МСП 2.04–101–2001	Проектирование тепловой защиты зданий.
СП РК 2.01–101–2013	Защита строительных конструкций от коррозии.
СП РК 2.04–106–2012	Проектирование тепловой защиты зданий.

СП РК 2.04–107–2013	Строительная теплотехника.
СТ РК ГОСТ Р 52020–2007	Материалы лакокрасочные водно-дисперсионные. Общие технические условия.
ГОСТ 21.101–97	СПДС. Основные требования к проектной и рабочей документации.
ГОСТ 22233–2001	Профили прессованные из алюминиевых сплавов для светопрозрачных ограждающих конструкций. Технические условия.
ГОСТ 33739–2016	Системы фасадные теплоизоляционные композиционные с наружными штукатурными слоями. Классификация.
ГОСТ 33740–2016	Системы фасадные теплоизоляционные композиционные с наружными штукатурными слоями. Термины и определения.
ТУ РМО-006/05	Прокат листовой из коррозионностойкой, жаростойкой и жаропрочной стали марки 12Х15Г9НД.

При пользовании настоящим руководством целесообразно проверить действие ссылочных документов по информационным указателям о нормативных правовых актах, перечням о нормативно-технических документах в сфере архитектуры, градостроительства и строительства, действующих на территории Республики Казахстан, указателям нормативных документов по стандартизации Республики Казахстан и межгосударственным, составляемых ежегодно по состоянию на текущий год, а также соответствующим ежемесячно издаваемым информационным бюллетеням-журналам и указателям. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящим нормативом следует руководствоваться замененным (измененным) документом.

Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

3.1 анкер с тарельчатым дюбелем: Изделие промышленного изготовления, предназначенное для дополнительного крепления теплоизоляционного слоя к основанию с целью восприятия и передачи на основание нагрузок и усилий, действующих на СФТК.

3.2 армированный базовый штукатурный слой (база): Слой, образующийся в результате твердения базового штукатурного состава, нанесенного непосредственно на теплоизоляционный слой с его лицевой стороны вручную или с применением средств малой механизации, который воспринимает и перераспределяет внешние нагрузки, воздействующие на систему, и обеспечивает ее основные физико-механические свойства в целом.

3.3 армирующая сетка: Штукатурная сварная стальная сетка, изготовленная из проволоки с оцинкованием, которая используется для армирования базового слоя при монтаже системы.

3.4 базовый штукатурный состав (базовый состав): Материал промышленного изготовления, предназначенный для устройства армированного базового штукатурного слоя. Базовые штукатурные составы могут выпускаться в виде сухих строительных смесей или специальных полимерных паст на водной основе, смешиваемых перед нанесением с минеральным вяжущим (портландцементом).

3.5 внутренний слой: Часть системы утепления с облицовкой из кирпича, монтируемая на строительном основании, обеспечивающая с помощью гибкой/жесткой связи совместную работу с наружным лицевым слоем.

3.6 воздушный зазор: Расстояние между внутренней поверхностью экрана и теплоизолирующим слоем.

3.7 выкрашивание: Осыпание фрагментов поверхности кирпича (изделия).

3.8 выравнивающий слой: Слой, образующийся в результате твердения выравнивающего шпаклевочного состава, нанесенного поверх армирующего базового штукатурного слоя вручную или с применением средств малой механизации, образующий ровную прочную поверхность, являющуюся основой для устройства декоративно-защитного финишного слоя.

3.9 выравнивающий шпаклевочный состав: Материал промышленного изготовления, предназначенный для устройства выравнивающего слоя. Выравнивающий шпаклевочный состав изготавливают, как правило, в виде сухих строительных смесей заводского изготовления.

3.10 высолы: Водорастворимые соли, выходящие на поверхность при контакте с влагой.

3.11 гибкая связь: Базальтопластиковый или стеклопластиковый конструктивный элемент, обеспечивающий совместную работу наружного и внутреннего слоев системы.

3.12 гибкий анкер: Комбинированный анкер, состоящий из пластикового дюбеля, анкерного прута-крюка круглого сечения и нескольких стальных фиксирующих пластин из нержавеющей стали, который используется для механического крепления системы к основанию из бетона, кирпича керамического полнотелого или облегченных полнотелых бетонных блоков.

3.13 декоративный штукатурный состав (декоративная штукатурка): Материал промышленного изготовления, предназначенный для устройства декоративно-защитного финишного слоя. Декоративные штукатурные составы могут изготавливаться в виде сухих строительных смесей или специальных полимерных паст на водной основе.

3.14 жесткая связь: Опорный ряд, выполненный из штучного материала, обеспечивающий совместную работу внутреннего и наружного слоев системы.

3.15 защитно-декоративный финишный слой: Слой, образующийся в результате твердения декоративного штукатурного состава, нанесенного поверх армированного базового штукатурного или выравнивающего слоя вручную или с применением средств малой механизации, придающий покрытию необходимые цвет и текстуру, а также обеспечивающий защиту от воздействия окружающей среды.

3.16 кирпич лицевой: Штучное изделие, из которого выполняется наружный лицевой слой.

3.17 кирпич пустотелый: Штучное изделие (кирпич), имеющее сквозные пустоты различной формы и размеров.

3.18 клеевой слой: Слой, образующийся в результате твердения клеевого состава, нанесенного на теплоизоляционный материал со стороны основания на строительной площадке вручную или с применением средств малой механизации, который обеспечивает адгезию теплоизоляционного слоя к основанию.

3.19 клеевой состав (клей): Материал промышленного изготовления, предназначенный для устройства клеевого слоя. Клеевые составы могут выпускаться в виде сухих строительных смесей или специальных полимерных паст на водной основе, смешиваемых перед нанесением с минеральным вяжущим (портландцементом).

3.20 крепеж: Детали, служащие для соединения элементов НФС между собой и крепления к основанию.

3.21 кронштейны: Несущие элементы каркаса НФС, предназначенные для крепления профилей или наружной облицовки, фиксируемые на основании и воспринимающие постоянные, временные и иные нагрузки.

3.22 навесная фасадная система с воздушным зазором (НФС): Многослойная конструкция утепления и отделки наружных стен, в состав которой входят следующие элементы: подконструкция, теплоизоляция, воздушный зазор, экран (наружная облицовка).

3.23 направляющие: Линейные элементы подконструкции НФС, предназначенные для крепления экрана (наружной облицовки). В системах могут быть вертикальные и горизонтальные направляющие или только один из этих элементов.

3.24 наружный лицевой слой: Часть системы наружного утепления из кирпичной кладки, выполняющая роль фасадной отделки.

3.25 облицовка: Защитно-декоративный экран, устанавливаемый на несущую конструкцию здания на отсече от слоя теплоизоляции и обеспечивающий решение архитектурных задач и защиту от атмосферных и антропогенных воздействий, солнечной радиации и др. в системе навесного фасада.

3.26 окрасочный состав: Материал промышленного изготовления, наносимый на поверхность декоративно-защитного финишного слоя и предназначенный для придания ему цветовой гаммы и/или дополнительных защитных свойств. Окрасочные составы также могут использоваться самостоятельно в качестве декоративно-защитного слоя.

3.27 основание строительное (основание): Несущие строительные конструкции здания, на которые устанавливают НФС.

3.28 основание: Внешняя поверхность наружных стен, существующих или вновь возведенных зданий и сооружений, на которой производится устройство СФТК.

3.29 отбитость: Механическое повреждение грани, ребра, угла изделия.

3.30 откол: Дефект изделия, вызванный наличием посторонних включений.

3.31 подконструкция: Несущий металлический каркас НФС, который включает в себя кронштейны, направляющие и совместно с экраном (наружной облицовкой) воспринимает, перераспределяет и передает на основание постоянные, временные и иные нагрузки.

3.32 посечка: Трещина шириной раскрытия не более 0,5 мм.

3.33 пропитывающий укрепляющий грунт (грунт): Материал промышленного изготовления, предназначенный для пропитки отдельных слоев СФТК с целью улучшения их свойств и физико-механических показателей системы в целом. Грунт может также использоваться для обработки основания перед началом установки системы.

3.34 растрескивание: Появление или увеличение размера трещины после воздействия знакопеременных температур.

3.35 система утепления с облицовкой из кирпича: Многослойная конструкция утепления и отделки наружных стен, в состав которой входят следующие элементы: внутренний слой, выполненный из штучных материалов или монолитного железобетона, слой теплоизоляции, воздушный зазор и наружный лицевой слой из кирпича.

3.36 система фасадная теплоизоляционная композиционная с наружными штукатурными слоями; СФТК: Комплекс материалов и изделий, монтируемый на строительной площадке на заранее подготовленные поверхности стен зданий или сооружений в процессе их строительства, ремонта и реконструкции, а также совокупность технических и технологических решений, определяющих правила и порядок установки СФТК в проектное положение.

3.37 системная компания (системодержатель): Организация, являющаяся разработчиком и держателем нормативных документов, технической и технологической документации по производству комплектующих материалов и изделий и по устройству СФТК в различных условиях строительства и эксплуатации, а также владеющая документами, подтверждающими прохождение СФТК процедуры технической апробации.

3.38 системные материалы: Материалы и изделия, перечень которых определяется нормативными документами и технологической документацией системной компании, обладающие конкретными заявленными значениями и позволяющие использовать их в составе системы на основе результатов, полученных при ее технической апробации.

3.39 сквозная трещина: Трещина, проходящая через всю толщину изделия, имеющая протяженность до половины ширины изделия и более.

3.40 теплоизоляционный слой (утеплитель): Слой материала, изготовленного промышленным способом, который обеспечивает требуемое сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций здания (сооружения).

3.41 трещина: Разрыв изделия без разрушения его на части.

3.42 фасадная армирующая сетка: Сетка, изготовленная тканым способом, аппретированная полимерным составом и предназначенная для армирования базового штукатурного слоя.

3.43 фиксатор сетки: Элемент системы, выполненный из нержавеющей стали либо полиамида, который используется для установки сетки в проектное положение при устройстве системы в местах, где отсутствует теплоизоляционный слой.

3.44 фиксирующая пластина: Стальная пластина, имеющая специальную вы深深ку, через которую продевается стержень-крюк, используемая для крепления и фиксации в рабочем положении армирующей сетки и армирующего штукатурного слоя в целом.

3.45 шарнирный плавающий анкер: Комбинированный анкер, состоящий из пластикового дюбеля, винта со специальной головной частью, имеющей отверстие для установки подвижного стержня-крюка и фиксирующих пластин из нержавеющей стали, который используется для механического крепления системы к основанию из бетона, кирпича, керамических и бетонных блоков.

3.46 шелущение: Разрушение изделия в виде отслоения от его поверхности тонких пластинок.

4 ФАСАДНЫЕ СИСТЕМЫ НАРУЖНОГО УТЕПЛЕНИЯ ЗДАНИЙ С ОТДЕЛОЧНЫМ СЛОЕМ ИЗ ТОНКОСЛОЙНОЙ ШТУКАТУРКИ

4.1 Описание системы

4.1.1 Системы с тонкой штукатуркой (ГОСТ 33739; ГОСТ 33740) представляют собой многослойную конструкцию, состоящую из теплоизоляции, армированного штукатурного слоя и защитно-декоративного штукатурного слоя (рисунок 4.1, 4.2).

4.1.2 Теплоизоляция обеспечивает требуемый температурный режим внутренних помещений, а также выполняет звукоизолирующие функции. В качестве теплоизоляции используются плиты из каменной ваты на основе горных пород базальтовой группы (рисунок 4.1) и плиты из экструзионного пенополистирола ТЕХНОНИКОЛЬ CARBON ECO FAS (рисунок 4.2). Плиты приклеивают kleевой смесью с площадью контакта не менее 40% площади плиты, затем закрепляют тарельчатыми дюбелями. В проектной документации следует указывать тип тарельчатых дюбелей и схему дюбелирования. Схема дюбелирования зависит от толщины армированного штукатурного слоя и изменяется плавно в зависимости от высотности здания.

4.1.3 Схема расположения дюбелей для крепления плит из каменной ваты приведена на рисунке 4.3.

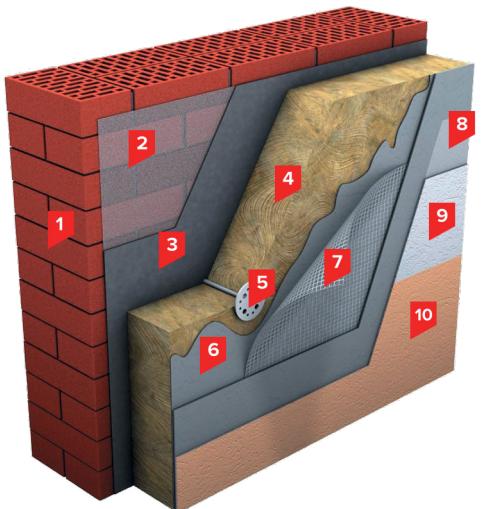
4.1.4 Армированный базовый штукатурный слой получают путем нанесения на поверхность теплоизоляции штукатурного раствора с укладкой в него армирующей сетки и последующим выравниванием поверхности.

4.1.5 Защитно-декоративный штукатурный слой предохраняет конструкцию от климатических воздействий и определяет цветовое решение и фактуру фасада здания.

Для устройства защитно-декоративного слоя используют минеральные штукатурные смеси (цементные, известковые или цементно-известковые), обладающие высокой паропроницаемостью.

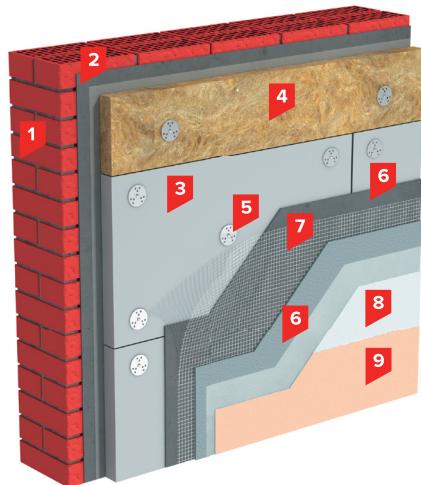
Могут применяться также полимерные штукатурные смеси, позволяющие применять их в сочетании с плитами из каменной ваты.

4.1.6 Для обеспечения защитных и декоративных функций применяют доборные элементы: профиль примыкания к оконным и дверным рамам, цокольный профиль, профиль деформационного шва, угловой профиль и др.



1 — Наружная стена; 2 — Упрочняющая грунтовка; 3 — Клей для теплоизоляционных плит; 4 — Плита из каменной ваты ТЕХНОФАС; 5 — Тарельчатый фасадный анкер; 6 — Базовый армирующий слой; 7 — Сетка фасадная; 8 — Кварцевая грунтовка; 9 — Декоративная штукатурка; 10 — Фасадная краска (по необходимости)

Рисунок 4.1 — Система фасадная теплоизоляционная композиционная с теплоизоляцией из каменной ваты



1 — Наружная стена; 2 — Клей для теплоизоляционных плит; 3 — Экструзионный пенополистирол ТЕХНОНИКОЛЬ CARBON ECO FAS; 4 — Плита из каменной ваты ТЕХНОФАС; 5 — Тарельчатый фасадный анкер; 6 — Базовый армирующий слой; 7 — Сетка фасадная; 8 — Декоративная штукатурка; 9 — Фасадная краска (по необходимости)

Рисунок 4.2 — Система фасадная теплоизоляционная композиционная с теплоизоляцией из экструзионного пенополистирола XPS

4.1.7 Система утепления с тонким штукатурным слоем может устраиваться на следующих типах зданий:

- одно- и многоэтажных классов функциональной пожарной опасности Ф1 — Ф5 (СНиП РК 2.02–05–2009*), расположенных в районах с неагрессивной и слабоагрессивной окружающей средой (СНиП РК 2.01–19–2004, СН РК 2.01–01–2013, СП РК 2.01–101–2013);
- расположенных в районах с обычными геологическими и геофизическими условиями, а также на просадочных грунтах 1-го типа (СНиП РК 5.01.01–2002) и относящихся к различным ветровым районам (СНиП 2.01.07–85*) с учетом высоты, расположения и конструктивных особенностей зданий, а также типа местности;
- расположенных в районах с сухим, нормальным и влажным температурно-влажностными режимами (МСН 2.04–02–2004, СН РК 2.04–03–2011, СН РК 2.04–21–2004*, СП РК 2.04–106–2012, МСП 2.04–101–2001) при температурах на поверхности декоративно-защитного слоя системы не более –40 °C и не более +80 °C, а также относительной влажностью воздуха основных и вспомогательных помещений зданий повышенного и нормального уровней ответственности 75% и температуре внутреннего воздуха не более 30 °C;
- с наружными стенами, несущими или самонесущими из монолитного железобетона с минимальной прочностью В15; из штучных материалов (кирпич, камни, ячеисто-бетонные и бетонные блоки плотностью не менее 800 кг/м³ и прочностью не менее В1,5);
- для районов с температурой холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 — до –40 °C (СНиП РК 2.02–05–2009*);

- стены с теплоизоляцией плитами из каменной ваты и защитно-декоративным штукатурным слоем относятся с внешней стороны к классу пожарной опасности К0 и могут применяться в зданиях высотой до 100 м всех степеней огнестойкости, класса пожарной опасности С0 (о СНиП РК 2.02–05–2009*).

Примечание — Применение данной системы в сейсмических районах должно обосновываться проведением специальных испытаний.

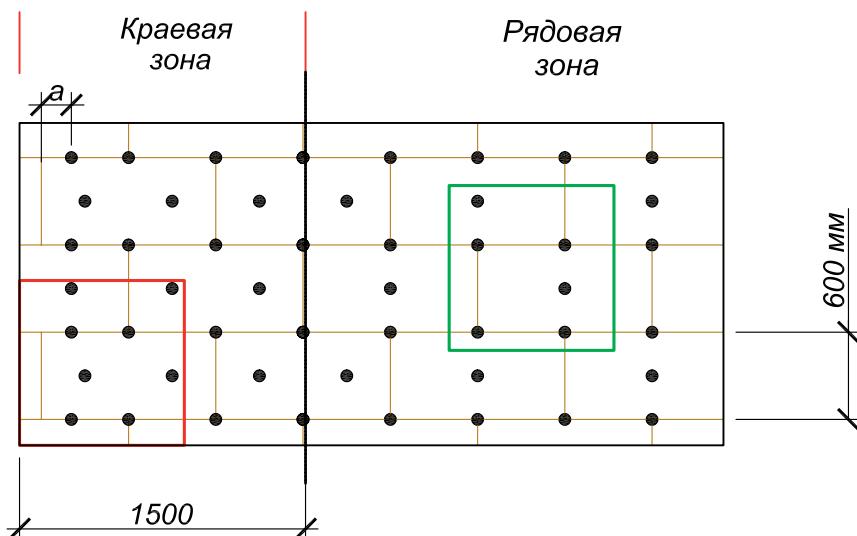


Рисунок 4.3 — Схема расположения дюбелей для плит из каменной ваты

4.2 Особенности проектирования системы

4.2.1 Проектирование системы утепления с тонким штукатурным слоем должно осуществляться путем привязки к конкретному зданию в соответствии с разработанным для нее Альбомом технических решений.

4.2.2 Проектируемая система, ее элементы, материалы и комплектующие изделия должны соответствовать требованиям нормативных документов: стандартов, технических условий, технических свидетельств, региональных и ведомственных норм градостроительного проектирования, утвержденных в установленном порядке.

4.2.3 Конструкцию системы необходимо проектировать с учетом совместного действия статической нагрузки от собственного веса системы и ветровых нагрузок, а также изменения температуры в годовом и суточном циклах, при обеспечении свободы температурных деформаций и сохранении прочностных и теплотехнических свойств системы.

4.2.4 В проекте необходимо предусмотреть мероприятия по обеспечению ремонтопригодности системы. Система должна отвечать эксплуатационным требованиям, связанным с содержанием и ремонтом фасадов.

4.2.5 Проектирование системы утепления с тонким штукатурным слоем должно выполняться в соответствии с нижеприведенными требованиями:

- сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции.

Расчет сопротивления теплопередаче утепляемой стены должен производиться в соответствии с МСН 2.04–02–2004, СН РК 2.04–03–2011, СН РК 2.04–21–2004*, СП РК 2.04–106–2012, МСП 2.04–101–2001, раздел 2, считая, что теплоизоляционный слой является одним из однородных слоев многослойного плоского ограждения (Приложение А).

-
- теплоустойчивость ограждающей конструкции (МСН 2.04–02–2004, СН РК 2.04–03–2011, СН РК 2.04–21–2004*, СП РК 2.04–106–2012, МСП 2.04–101–2001).

Примечание — Расчет производится для районов со среднемесячной температурой июля плюс 21 °C и выше и с тепловой инерцией наружных ограждений менее 4.

- паропроницаемость ограждающей конструкции (МСН 2.04–02–2004, СН РК 2.04–03–2011, СН РК 2.04–21–2004*, СП РК 2.04–106–2012, МСП 2.04–101–2001).
- 4.2.6 Требуемое сопротивление паропроницанию ограждающей конструкции принимают исходя из следующих условий:
- недопустимости накопления влаги в ограждающей конструкции за годовой период эксплуатации;
- ограничения влаги в ограждающей конструкции за период с отрицательными среднемесячными температурами наружного воздуха.

4.2.7 Расчет сопротивления паропроницанию ограждающей конструкции и требуемых сопротивлений паропроницанию (Приложение Б) производится по МСН 2.04–02–2004, СН РК 2.04–03–2011, СН РК 2.04–21–2004*, СП РК 2.04–106–2012, МСП 2.04–101–2001.

4.2.8 Проектная документация на систему утепления с тонким штукатурным слоем должна разрабатываться в соответствии с требованиями ГОСТ 21.101–97 и СН РК 1.02–03–2011.

4.2.9 На участках фасада с предусмотренной плиточной облицовкой на высоту не менее 2500 мм от планировочной отметки базовый штукатурный слой должен выполняться толщиной не менее 7 мм. Необходимо устройство дополнительного слоя стеклосетки, причем для первого слоя рекомендуется использование усиленной, так называемой панцирной стеклосетки плотностью не менее 320 г/м², дополнительно закрепленной фасадными дюбелями в количестве не менее 2 шт/м². Дополнительное дюбелирование следует производить по «мокрому» слою клея.

4.2.10 Облицовка утепляемого фасада плиткой на высоту более 5000 мм допускается с учетом дополнительных мер, направленных на повышение надежности и безопасности, при согласовании с местными органами пожарной охраны, исходя из региональных требований по пожарной безопасности зданий. Для зданий V степени огнестойкости, классов С2 и С3 конструктивной пожарной опасности, согласование не является обязательным.

4.2.11 При облицовке фасада плиткой на высоту более 6000 мм, необходимо выполнять установку горизонтального опорного алюминиевого профиля с последующим интервалом 6000 мм.

4.2.12 Площадь элемента плиточной облицовки для системы с утеплителем на основе каменной ваты ТЕХНОФАС, максимально допустимая составляет 0,1 м² (например: 300 × 300 мм или 200 × 400 мм). Ширина межплиточного шва устанавливается в зависимости от формата плитки и условий эксплуатации, но должна составлять не менее 6 мм.

4.2.13 Материалы для отделки утепленного цоколя рекомендуется использовать с повышенными характеристиками по прочности и стойкости к истиранию, допускающие их очистку и мойку, например, плиты из натурального или искусственного камня, керамической и стеклянной плитки (допустимая нагрузка от облицовки не более 40 кг/м²), мозаичной штукатурки.

4.2.14 Облицовочные материалы темного цвета с низкой отражающей способностью применять не рекомендуется.

4.3 Основные функциональные элементы (материалы) системы

4.3.1 Теплоизоляционные материалы

В качестве теплоизоляции применяют плиты из каменной ваты на основе горных пород базальтовой группы ТЕХНОФАС, ТЕХНОФАС ЭФФЕКТ [1] и ТЕХНОФАС ОПТИМА, ТЕХНОФАС ДЕКОР, ТЕХНОФАС КОТТЕДЖ [2], а также плиты из экструзионного пенополистирола с фрезерованной поверхностью ТЕХНОНИКОЛЬ CARBON ECO FAS [3]

Плиты ТЕХНОФАС, ТЕХНОФАС ЭФФЕКТ, ТЕХНОФАС ОПТИМА предназначены для применения в гражданском и промышленном строительстве в качестве тепло- звукоизоляции в системах наружного утепления стен с защитно-декоративным слоем из тонкослойной штукатурки.

Плиты ТЕХНОФАС ДЕКОР предназначены для применения в малоэтажном строительстве высотой применения не более 20 м в качестве тепло- звукоизоляции в системах наружного утепления стен с защитно-декоративным слоем из тонкослойной штукатурки.

Плиты ТЕХНОФАС КОТТЕДЖ предназначены для применения в малоэтажном строительстве высотой применения не более 10 м в качестве тепло- звукоизоляции в системах наружного утепления стен с защитно-декоративным слоем из тонкослойной штукатурки.

Физико-механические свойства теплоизоляционных материалов должны соответствовать требованиям, указанным в таблице 4.1.

Таблица 4.1 Физико-механические свойства теплоизоляционных материалов из каменной ваты ТЕХНОНИКОЛЬ

Показатели	ТЕХНОФАС	ТЕХНОФАС ЭФФЕКТ	ТЕХНОФАС ОПТИМА	ТЕХНОФАС ДЕКОР	ТЕХНОФАС КОТТЕДЖ
Технические условия	ТУ 5762-010-74182181-2012		ТУ 5762-017-74182181-2015		
Плотность, кг/м ³	136–159	131–135	110–130	100–120	95–115
Предел прочности на отрыв слоев, кПа, не менее	15	15	15	12	10
Коэффициент теплопроводности, Вт/м· °С:					
λ_{25}	0,038	0,038	0,038	0,038	0,038
λ_A	0,040	0,040	0,040	0,039	0,039
λ_B	0,042	0,042	0,041	0,041	0,041
Прочность на сжатие при 10 % деформации, кПа, не менее	45	45	40	25	20
Коэффициент паропроницаемости, мг/(м·ч·Па), не менее	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Влажность по массе, %, не более	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Водопоглощение по объему, %, не более	1,0	1,0	1,5	1,5	1,5
Содержание органических веществ, %, не более	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
Степень горючести	НГ	НГ	НГ	НГ	НГ
Длина, мм	1200	1200	1200	1200	1200
Толщина (с шагом 10 мм), мм	40–150	40–150	50–200	50–200	50, 100, 150
Ширина, мм	600	600	600	600	600

Примечание — Расход каменной ваты зависит от региона применения конкретной системы. Коэффициент запаса следует принимать 1,1.

Плиты из экструзионного пенополистирола с фрезерованной поверхностью ТЕХНОНИКОЛЬ CARBON ECO FAS [3] используются для устройства теплоизоляционного слоя в конструкции систем фасадных теплоизоляционных композиционных и для теплоизоляции цоколей (таблица 4.2).

Таблица 4.2 Физико-механические свойства CARBON ECO FAS

Показатели	CARBON ECO FAS
Прочность на сжатие при 10% деформации, кПа, не менее, при толщине, мм: 30–39 ≥ 40	100 150
Прочность при изгибе, кПа, не менее:	150
Теплопроводность при (25 ± 5) °С, Вт/(м·К), не более*	
λ_{25} , толщина 30–79 мм	0,030
λ_{25} , толщина ≥ 80 мм	0,032
Теплопроводность в условиях эксплуатации «А и «Б», Вт/(м·К), не более	0,034
Водопоглощение по объему, %, не более	0,6
Коэффициент паропроницаемости, мг/(м·ч·Па), не менее	0,014
Группа горючести	Г4/Г3**
Группа воспламеняемости	В2
Группа дымообразующей способности / токсичность	Д3/T2
Температура эксплуатации, °С	от –70 до +75
Толщина, мм	30–100***
Длина, мм	1180****
Ширина, мм	580****

* — теплопроводность, измеренная в течение 24 часов с момента выпуска продукции

** — плиты группы горючести Г3 дополнительно маркируются индексом RF

*** — плиты толщиной 80 мм и более могут производиться с применением метода ThermoBonding. Значения физико-механических показателей для этих плит приведены в техническом листе на экструзионный пенополистирол ТЕХНОНИКОЛЬ CARBON ECO FAS TB

**** — по согласованию с потребителем возможно изготовление плит других размеров

Таблица 4.3 Физико-механические свойства клеевых составов

Наименование показателя, ед. изм.	Значение
Сухая смесь	
Влажность, %, не более	0,20
Наибольшая крупность зерен заполнителя, мм, не более	1,0
Содержание зерен наибольшей плотности, %, не более	2,5
Насыпная плотность, кг/м ³	1200–1800
Растворная смесь	
Подвижность смеси Пк, глубина погружения конуса, см	Пк 3 (8–12)
Сохраняемость первоначальной подвижности	90–120
Водоудерживающая способность, %, не менее	95
Стекаемость с вертикальной поверхности при толщине слоя 30 мм	Не стекает
Насыпная плотность, кг/м ³	1200–1800
Затвердевшая растворная смесь	
Марка по морозостойкости, не менее	F50
Водопоглощение по массе, %, не более	15
Деформация усадки, %, не более	0,2
Паропроницаемость, мг/(м·ч·Па), не менее	0,035

4.3.2 Клеевые, базовые штукатурные и выравнивающие шпаклевочные составы

Физико-механические свойства клеевых составов, характеризуемых показателями их качества в сухом состоянии, качества растворных и затвердевших составов указаны в таблице 4.3 ([4]).

Физико-механические свойства базовых штукатурных составов, характеризуемых показателями их качества в сухом состоянии, качества растворных и затвердевших составов, указаны в таблице 4.4 ([4]).

Физико-механические свойства выравнивающих шпаклевочных составов, характеризуемых показателями их качества в сухом состоянии, качества растворных и затвердевших составов, указаны в таблице 4.5 ([4]).

В зависимости от прочности на сжатие устанавливают классы (марки) затвердевших составов в проектном возрасте (28 сут при температуре 21 ± 3 °С и относительной влажности воздуха $55\pm10\%$) (таблица 4.6).

Таблица 4.4 Физико-механические свойства базовых штукатурных составов

Наименование показателя, ед. изм.	Значение
Сухая смесь	
Влажность, %, не более	0,20
Наибольшая крупность зерен заполнителя, мм, не более	1,0
Содержание зерен наибольшей плотности, %, не более	2,5
Насыпная плотность, кг/м ³	1200–1800
Растворная смесь	
Подвижность смеси Пк, глубина погружения конуса, см	Пк 3 (8–12)
Сохраняемость первоначальной подвижности, мин, не менее	90–120
Водоудерживающая способность, %, не менее	95
Стекаемость с вертикальной поверхности при толщине слоя 30 мм	Не стекает
Образование трещин	Не допускается
Насыпная плотность, кг/м ³	1200–1800
Затвердевшая растворная смесь	
Марка по морозостойкости, не менее	F75
Водопоглощение по массе, %, не более	15
Деформация усадки, %, не более	0,15
Паропроницаемость, мг/(м·ч·Па), не менее	0,035

Таблица 4.5 Физико-механические свойства выравнивающих шпаклевочных составов

Наименование показателя, ед. изм.	Значение
Сухая смесь	
Влажность, %, не более	0,20
Наибольшая крупность зерен заполнителя, мм, не более	0,63
Содержание зерен наибольшей плотности, %, не более	1,5
Насыпная плотность, кг/м ³	1200–1800
Растворная смесь	
Подвижность смеси Пк (глубина погружения конуса, см)	Пк 3 (8–12)
Сохраняемость первоначальной подвижности, мин, не менее	90–120
Водоудерживающая способность, %, не менее	95
Стекаемость с вертикальной поверхности при толщине слоя 30 мм	Не стекает
Образование трещин	Не допускается
Насыпная плотность, кг/м ³	1200–1800
Затвердевшая растворная смесь	
Марка по морозостойкости, не менее	F50
Водопоглощение по массе, %, не более	15
Деформация усадки, %, не более	0,15
Паропроницаемость, мг/(м·ч·Па), не менее	0,035

Таблица 4.6 Классы (марки) затвердевших составов

Класс (марка)	Прочность на сжатие, МПа, не менее	
	клеевых и базовых штукатурных составов	выравнивающих шпаклевочных составов
B 2,5 (M35)	—	3,3
B 3,5 (M50)	4,5	4,5
B 5 (M75)	6,5	6,5
B 7,5 (M100)	10,0	10,0
B 10 (M150)	13,0	—

4.3.3 Дюбели для крепления теплоизоляционных плит

Дюбели предназначены для крепления теплоизоляционных плит толщиной до 250 мм к стеновым конструкциям зданий в составе фасадных теплоизоляционных систем.

Распорный элемент дюбеля из нержавеющей или оцинкованной стали должен быть опрессован заглушкой из полиамида или полиэтилена.

Общие требования к дюбелям для крепления теплоизоляционных плит приведены в таблице 4.7.

Для ламельных плит утеплителя (с перпендикулярным расположением волокон) диаметр рондели должен составлять не менее 90 мм.

Физико-механические параметры дюбелей приведены в таблице 4.8.

До начала работ по установке дюбелей на конкретном объекте необходимо проведение контрольных испытаний анкерного крепления для определения несущей способности. Контрольные испытания рекомендуется проводить в соответствии с [5].

Таблица 4.7 Общие требования к дюбелям для крепления теплоизоляционных плит

Наименование показателя, ед. изм.	Требуемое значение для дюбеля вида			
	Забивной		Винтовой	
	с обычной распорной зоной	с удлиненной распорной зоной	с обычной распорной зоной	с удлиненной распорной зоной
Функциональное назначение по материалу основания	Бетон, кирпич и камни керамические полнотелые, кирпич и камни силикатные полнотелые, трехслойные панели при толщине наружного бетонного слоя не менее 40 мм		Пустотелый кирпич и легкий бетон	
Глубина заделки, мм	35–50	≥90	≥50	≥90
Длина дюбеля, мм	75–260	200–40	100–340	20–340
Диаметр дюбеля, мм		8; 10		
Диаметр рондели, мм		60, 90, 120		
Вырывающее усилие, кН, не менее	0,25	0,2	0,5	0,2
Удельная потеря тепла ΔK_p , Вт/°С, не более		0,004		

Таблица 4.8 Физико-механические параметры дюбелей

Наименование показателя, ед. изм.	Требуемое значение
Дюбель, гвоздь из стеклонаполненного полиамида	
Относительное удлинение при разрыве, %	6–8
Разрушающее напряжение, кгс/см ² :	
при растяжении	1000–1500
при изгибе	1600–2300
Предел текучести при растяжении, кгс/см ² , не менее	240
Модуль упругости при сжатии, кгс/см ²	61000–70000
Ударная вязкость с надрезом, кгс·см/см ²	25–35
Твердость по Бринеллю, кгс/мм ² , не менее	10
Дюбель, рондель из полиэтилена низкого давления	
Относительное удлинение при разрыве, %	300–700
Разрушающее напряжение, кгс/см ² :	
при растяжении	220–300
при изгибе	200–350
Предел текучести при растяжении, кгс/см, не менее	240
Модуль упругости при изгибе, кгс/см ²	6500–7500
Ударная вязкость с надрезом, кгс·см/см ²	8–12
Твердость по Бринеллю, кгс/мм ²	4,5–5,8
Толщина защитного слоя, мкм	4–15
Разрушающее напряжение, кгс/см ² , не менее:	
при растяжении	12000
при изгибе	6000

4.3.4. Фасадные армирующие сетки

Армирование базового клеевого слоя фасадной системы выполняется с применением фасадных щелочестойких стеклосеток.

Физико-механические свойства фасадных армирующих сеток должны соответствовать требованиям, указанным в таблице 4.9.

Таблица 4.9 Физико-механические свойства фасадных армирующих сеток

Наименование показателя, ед. изм.	Требуемое значение сеток			
	стандартных	усиленных**	архитектурных	специальных
Масса на единицу площади аппретированной сетки (номинальная), г/м ² , не менее	160 ± 10%	320 ± 10%	80 ± 20%	145 ± 15%
Размер ячеек (шаг перевязки по основе/утку), мм	(3,5–5) × (3,5–5)	(6–8,5) × (6–8,5)	(2–2,5) × (2–2,5)	(3,5–5) × (3,5–5)
Разрывная нагрузка по основе/утку в исходном состоянии, Н/5 см, не менее	2000	2600	100	1500
Относительное удлинение при разрыве, %, не более	5	7	4	4
Разрывная нагрузка по основе/утку после «быстрого» теста*, Н/5 см, не менее	1150	2150	600	900
Разрывная нагрузка по основе/утку после 28 дней выдержки в 5 %-ном растворе NaOH при температуре 18–30 °C, Н/5 см, не менее	900	1800	500	750

* После выдержки в течение 6 ч при pH = 12,5 (NaOH — 0,88 г; KOH — 3,45 г; Ca(OH)₂ — 0,48 г) и 80 °C; сушка при 20 °C, относительная влажность 50 %.

** Применяются для усиленного (антивандального) армирования.

Таблица 4.10 Физико-механические свойства минеральных декоративных штукатурных составов

Наименование показателя, ед. изм.	Значение
Сухая смесь	
Влажность, %, не более	0,20
Наибольшая крупность зерен заполнителя, мм, не более	5
Насыпная плотность, кг/м ³	1200–1800
Растворная смесь	
Подвижность смеси Пк, глубина погружения конуса, см	Пк 3 (8–12)
Сохраняемость первоначальной подвижности, мин, не менее	90–120
Водоудерживающая способность, %, не менее	95
Устойчивость к образованию трещин	Не допускается
Насыпная плотность, кг/м ³	1200–1800
Затвердевшая растворная смесь	
Марка по морозостойкости	F50
Водопоглощение по массе, %, не более	15
Деформация усадки, %, не более	0,2
Паропроницаемость, мг/(м·ч·Па), не менее	0,035

4.3.5 Декоративные штукатурные составы

Физико-механические свойства минеральных декоративных штукатурных составов должны соответствовать требованиям, указанным в таблице 4.10 ([6]).

4.3.6 Пропитывающие укрепляющие грунты, окрасочные составы

Физико-механические свойства пропитывающих укрепляющих грунтов должны соответствовать требованиям, указанным в таблице 4.11 (СТ РК ГОСТ Р 52020–2007).

Таблица 4.11 Физико-механические свойства пропитывающих укрепляющих грунтов

Наименование показателя, ед. изм.	Требуемое значение
Массовая доля нелетучих веществ, %, не менее	28
Время высыхания до степени 3 при температуре (20±2) °C, ч, не более	12
Значение pH	6,5–9,5
Коэффициент паропроницаемости, мг/(м·ч·Па), не менее	0,08*
Стойкость пленки к статическому действию воды при температуре (20±2) °C, ч, не менее	24
Смыываемость пленки, г/м ² , не более	3,5
Эластичность пленки, мм, не менее	3*
Степень перетира, мкм, не более	70

*Негостированные показатели

Таблица 4.12 Физико-механические свойства окрасочных составов

Наименование показателя, ед. изм.	Требуемое значение
Цвет пленки краски	Должен находиться в пределах допускаемых отклонений от образцов цвета используемой цветовой системы
Внешний вид пленки	После высыхания окрасочный состав должен образовывать пленку с ровной однородной поверхностью, без посторонних включений и трещин
Массовая доля нелетучих веществ, %, не менее	50
Значение pH	6,5–9,5
Степень перетира, мкм, не более	70
Динамическая вязкость, МПа·с	1900–2500*
Время высыхания до степени 3 при температуре (20±2) °C, ч, не более	1
Укрывистость высушенной пленки, г/м ² , не более	120
Твердость покрытия по маятниковому прибору типа М-3, отн. ед., не менее	0,35
Смыываемость пленки краски, г/м ² , не более	2,0
Условная светостойкость покрытия, ч, не менее	24
Паропроницаемость, мг/(м·ч·Па), не менее	0,001*
Стойкость пленки к статическому воздействию воды при температуре (20±2) °C, ч, не менее	24

*Негостированные показатели

4.3.7 Клеевые смеси для крепления плиточных облицовок при отделке цокольной части

Физико-механические свойства клеевых смесей для крепления плиточных облицовок при отделке цокольной части должны соответствовать требованиям, указанным в таблице 4.13.

Таблица 4.13 Физико-механические свойства клеевых смесей

Наименование показателя, ед. изм.	Требуемое значение
Насыпная плотность, кг/м ³	1200±100
Средняя плотность растворной смеси, кг/м ³ , не менее	1550±100
Время использования растворной смеси, мин, не менее	15
Время коррекции, мин, не менее	10
Площадь контакта плитки с kleem, %, не менее	65
Подвижность растворной смеси, см	8,0±0,5
Паропроницаемость, мг/(м·ч·Па), не менее	0,01
Адгезия к бетону, МПа, не менее	0,5
Расслаиваемость, %, не более	10
Прочность на сжатие, МПа, не менее	10
Морозостойкость, циклов, не менее	75

Примечание — Норморасход материалов и их необходимый запас на каждую конкретную систему приведены в спецификациях технологической части проекта в составе рабочей документации (ГОСТ 21.101-97 и СН РК 1.02-03-2011). Пример технологической карты производства работ приведен в Приложении Г.

4.4 Основные положения по содержанию систем утепления стен зданий с отделочным слоем из тонкослойной штукатурки

Содержание фасадов зданий включает в себя мероприятия по техническому обслуживанию — плановые и внеплановые осмотры (обследования), а также текущий ремонт.

Плановые осмотры фасадов проводятся управляющими структурами совместно с эксплуатирующими организациями один раз в год в период подготовки к весенне-летней эксплуатации.

Внеплановые осмотры (обследования) фасадов должны проводиться после стихийных бедствий (пожары, ураганные ветры, оползни и др.), а также при обнаружении таких дефектов, как появление и развитие трещин, разрушение элементов фасада с угрозой выпадений, обрушений и т.д.

При осмотре (обследовании) фасада определяют прочность крепления архитектурных деталей и облицовки, устойчивость парапетных и балконных ограждений. Осматривают состояние отмостки и цоколя, поверхности стен, участков стен в местах расположения водосточных труб, вокруг балконов и в других местах, подверженных интенсивному воздействию атмосферных осадков, а также вокруг крепления к стенам металлических конструкций (флагодержателей, анкеров, пожарных лестниц и др.). Проверяют состояние системы водоотвода в целом: крепления свесов, подоконных сливов, водосточных труб, окрытий сандриков, поясков, выступов цоколя, балконов и других выступающих элементов зданий, а также состояние защитного антикоррозионного покрытия металлических элементов.

При аварийном состоянии фасадов, угрожающих безопасности людей, их ремонт должен выполняться незамедлительно.

Во избежание образования на стенах грязевых потоков и ржавых пятен металлические детали крепления (кронштейны пожарных лестниц и флагодержателей, ухваты водосточных труб и т.д.) следует располагать с уклоном от стен. Все закрепленные к стене элементы должны быть обработаны антикоррозионными лакокрасочными материалами.

Установка кондиционеров на фасадах зданий должна производиться по проектно-сметной документации и предусматривать организованный отвод конденсата.

Для установки наружных технических средств (кондиционеров, антенн и др.) на фасадах зданий собственники, владельцы, пользователи, арендаторы,ниматели зданий, жилых и нежилых помещений обязаны получить согласование в установленном порядке.

Установка радио- и телевизионных антенн без утвержденных проектов также не допускается.

Управляющие жилищным фондом организации, владельцы, собственники, арендаторы зданий обязаны:

- систематически проверять правильность использования балконов, эркеров и лоджий, не допускать перенагружения конструкций и захламления, следить за их регулярной очисткой от снега, пыли, грязи, наледеобразований;
- по мере необходимости очищать и промывать фасады.
- Устранение мелких конструктивных дефектов осуществляется в ходе осмотров и при текущем ремонте, проводимых в установленном порядке. Если обнаруженные дефекты и неисправности не могут быть устранены текущим ремонтом, фасады включают в план капитального ремонта.

Межремонтный срок для фасадов установлен 10 лет, а для зданий, расположенных в центральной части города или на основных магистралях,— 5 лет.

Ремонт, промывка и очистка фасадов могут производиться с инвентарных трубчатых лесов, передвижных башенных лесов, подвесных люлек, что определяется проектом организации работ.

Перед выполнением работ по промывке и очистке фасадов должно быть проверено состояние:

- изоляции мест сопряжений оконных, дверных и балконных блоков;
- закрепления всех металлических деталей;
- наружной гидроизоляции кровли с деталями и примыканиями;
- обеспечения водоотвода от поверхности фасада.

Очистка и промывка фасадов может производиться механическим способом (пескоструйный метод, специальные чистящие агрегаты, аэрогидродинамическая технология) и с применением моющих средств.

Запрещается очищать пескоструйным методом оштукатуренные поверхности фасада, а также архитектурные детали.

В зависимости от вида загрязнения фасадов (атмосферные и грязепочвенные, следы копоти после пожара, нефтесляные, высоловы и остатки цементного раствора и др.) выбираются специализированные очищающие средства, представляющие собой смеси щелочей или кислот, поверхностноактивные вещества и специальные добавки типа:

- для мытья всех типов поверхностей от атмосферных и грязепочвенных загрязнений применяется щелочное средство;
- для удаления копоти и сажи после пожара со снижением предельно допустимой концентрации наличия в материалах летучих веществ используется специальное щелочное средство;
- для ликвидации последствий пожара применяется щелочное средство;
- для удаления следов нефтепродуктов используется щелочное средство;
- для очистки фасадов от комплекса солей применяют кислотные средства, которые содержат ингибиторы коррозии и специальные присадки. Последующую защиту очищенных поверхностей обеспечивают применением водных гидрообеззапасителей;
- для очистки металлоконструкций из алюминиевых сплавов и других цветных металлов от атмосферных загрязнений и грязи используется щелочное средство;
- для удаления следов и потеков ржавчины на оштукатуренных фасадах используется кислотное средство, а при значительной коррозии — специальный преобразователь коррозии;

-
- для оснований, зараженных микроорганизмами, используются антисептики с последующей механической очисткой мойкой одним из указанных средств и повторной обработкой антисептиком;
 - для мойки остекления зданий применяется щелочное средство с антистатическим эффектом.

При незначительных загрязнениях фасадов и цоколей здания допускаются промывка и очистка поверхностей теплой водой без применения специальных очищающих средств.

При выполнении работ по очистке и промывке фасадов водорастворимыми моющими средствами должна быть обеспечена утилизация продуктов очистки.

Нанесение моющих средств может осуществляться ручным и машинным способами. Выбор способа зависит от степени загрязнения очищаемой поверхности и величины обрабатываемой площади, отделочных материалов и состояния фасада. Технология производства работ определяется для каждого конкретного объекта. Для машинной очистки и промывки поверхностей применяются аппараты высокого давления, обеспечивающие подмешивание в струю воды моющих средств при концентрации рабочего раствора 0,2–0,3%. Обработка осуществляется веерной струей сверху вниз при углах наклона струи к обрабатываемой поверхности 30–70° при давлениях 30–150 атм в зависимости от загрязнения и состояния фасада.

Очистка и промывка фасадов от высолов и остатков цементного раствора производятся последовательно: за рабочую смену на участке должен быть выполнен полный цикл очистки, включая пропитку гидрофобизатором. Площадь участка выбирается в зависимости от производителя, наличия механизации и организации труда. Очистку следует производить сверху вниз.

Предварительную пропитку очищаемых поверхностей водой выполняют с целью «вытягивания» солей на поверхность и их растворения. Распыление воды производят через шланг с наконечником, подключенным к водопроводной трубе или насосу, обеспечивающим давление до 4 МПа. При использовании аппарата высокого давления воду подают под давлением от 4 до 20 МПа.

В случае удаления высолов с небольших площадей пропитку выполняют вручную с помощью кистей. Пропитку осуществляют до полного насыщения поверхностного слоя водой. Очистку поверхностей моющими средствами производят по мокрому основанию. Раствор моющего средства наносят на основание и выдерживают 3–5 мин, затем очищают грубой тканью, одновременно смывая продукты нейтрализации солей водой.

После очистки фасада вся поверхность обрабатывается гидрофобизатором.

Гидрофобизатор наносится в 2–3 слоя с промежуточной естественной сушкой. Технологический перерыв между очисткой от солей и пропиткой гидрофобизатором не должен превышать 3–5 мин.

При образовании «вторичных» высолов через сутки после очистки допускается их местное удаление протиркой влажной губкой, пропитанной специальным кислотным моющим средством, с повторной гидрофобизацией.

Правила технической эксплуатации фасадных систем изложены в ЖНМ-2007/03 «Содержание и ремонт фасадов зданий и сооружений» [8].

5 ФАСАДНЫЕ СИСТЕМЫ НАРУЖНОГО УТЕПЛЕНИЯ ЗДАНИЙ С ОТДЕЛОЧНЫМ СЛОЕМ ИЗ ТОЛСТОСЛОЙНОЙ ШТУКАТУРКИ

5.1 Описание системы

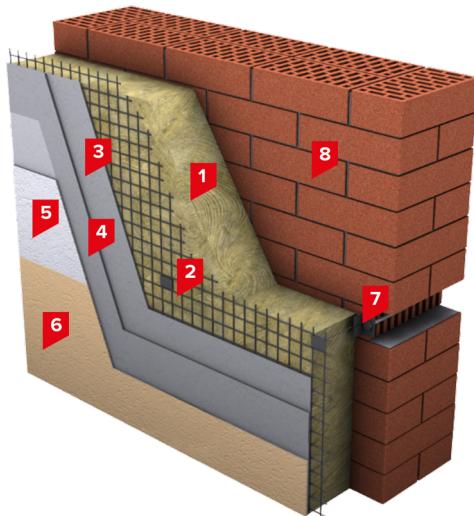
5.1.1 В систему утепления с толстым штукатурным слоем входят: слой теплоизоляции и армированный базовый штукатурный слой (рисунок 5.1). Особенностью системы утепления является раздельная работа стены основания, теплоизоляционного слоя и базового слоя,

армированного стальной сеткой. Передача нагрузки через шарнирные плавающие анкеры позволяет компенсировать температурные и механические деформации штукатурных слоев системы и снизить их воздействие на основание.

5.1.2 Утеплитель монтируют путем накалывания на подвижную часть стержней-крюков снизу-вверх с соблюдением правил перевязки швов: смещение швов по горизонтали, перевязка на углах здания, обрамление оконных проемов плитами с подоконными вырезами.

5.1.3 Толщина армированного базового штукатурного слоя составляет от 20 до 60 мм.

5.1.4 Армированный базовый штукатурный слой после полного затвердевания в соответствии с проектом прорезают на всю толщину горизонтальными и вертикальными швами шириной 6 мм с шагом не более 15 м. Крайний вертикальный шов должен располагаться не ближе 150 мм от угла фасада здания. Горизонтальные швы заделывают отверждающейся мастикой (силиконовой или тиоколовой).



1 — Наружная стена; 2 — Плита из каменной ваты ТЕХНОФАС ЭКСТРА; 3 — Стальной анкерный крепеж; 4 — Стальная сетка; 5 — Грунтующий слой; 6 — Выравнивающий слой; 7 — Грунтовка кварцевая; 8 — Декоративная штукатурка; 9 — Фасадная краска (при необходимости)

Рисунок 5.1 — Система утепления с толстым штукатурным слоем

5.1.5 Защитно-декоративный штукатурный слой предохраняет конструкцию от климатических воздействий и определяет цветовое решение и фактуру фасада здания.

Для устройства защитно-декоративного слоя используют минеральные штукатурные смеси (цементные, известковые или цементно-известковые), обладающие высокой паропроницаемостью.

Могут применяться также полимерные штукатурные составы, позволяющие применять их в сочетании с плитами из каменной ваты.

5.1.6 Класс пожарной опасности системы КО по СНИП РК 2.02–05, предел распространения огня равен нулю.

5.1.7 Система является механически безопасной, что обеспечивается применением теплоизоляционных материалов, штукатурных и отделочных материалов с соответствующими физико-механическими характеристиками и анкеров в соответствии с требованием расчета на совместное действие статических и пульсирующих (закопеременных) нагрузок (СНИП 2.01.07–85*).

5.1.8 Требования по тепловой защите, которые предъявляются к системе, обеспечиваются за счет применения утеплителей, имеющих соответствующие теплотехнические показатели. Толщина теплоизоляционного слоя определяется расчетом согласно Приложения Д.

5.1.9 Система утепления с толстым штукатурным слоем может устраиваться на следующих типах зданий:

- одно- и многоэтажных, классов функциональной пожарной опасности Ф1 — Ф5 (СНиП РК 2.02–05–2009), расположенных в районах с неагрессивной и слабоагрессивной окружающей средой;
- расположенных в районах с обычными геологическими и геофизическими условиями, а также на просадочных грунтах 1-го типа (СНиП РК 5.01–01–2002, аутентичен СНиП 2.02.01–83*) и относящихся к различным ветровым районам с учетом высоты, расположения и конструктивных особенностей зданий, а также типа местности;
- расположенных в районах с сухим, нормальным и влажным температурно-влажностными режимами (СН РК 2.04–21–2004*, МСН 2.04–02–2004, МСП 2.04–101–2001) при температурах на поверхности декоративно-защитного слоя системы не более — 40 °C и не более +80 °C, а также относительной влажностью воздуха основных и вспомогательных помещений зданий повышенного и нормального уровней ответственности 75% и температуре внутреннего воздуха не более 30 °C;
- с наружными стенами, несущими или самонесущими из монолитного железобетона с минимальной прочностью В15; из штучных материалов (кирпич, камни, ячеистобетонные и бетонные блоки плотностью не менее 800 кг/м³ и прочностью не менее В1,5);
- для районов с температурой холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 — до —40 °C.

Примечание — Применение данной системы в сейсмических районах должно обосновываться проведением специальных испытаний.

5.2 Особенности проектирования системы

5.2.1 Проектирование системы утепления с толстым штукатурным слоем должно осуществляться путем привязки к конкретному зданию в соответствии с Альбомом технических решений «Системы наружного утепления зданий с отделочным слоем из толстослойной штукатурки».

5.2.2 Проектируемая система, ее элементы, материалы и комплектующие изделия должны соответствовать требованиям нормативных документов (стандартов, технических условий, технических свидетельств, региональных и ведомственных норм), утвержденных в установленном порядке.

5.2.3 Конструкцию системы необходимо проектировать с учетом совместного действия статической нагрузки от собственного веса системы и ветровых нагрузок, а также изменения температуры в годовом и суточном циклах, при обеспечении свободы температурных деформаций и сохранении прочностных и теплотехнических свойств системы.

5.2.4 В проекте необходимо предусмотреть мероприятия по обеспечению ремонтопригодности системы.

Система должна отвечать эксплуатационным требованиям, связанным с содержанием и ремонтом фасадов.

5.2.5 Проектирование системы утепления с толстым штукатурным слоем должно выполняться в соответствии с нижеприведенными требованиями:

- сопротивление теплопередаче.

Расчет сопротивления теплопередаче утепляемой стены должен производиться в соответствии со СН РК 2.04–21–2004*, МСН 2.04–02–2004, МСП 2.04–101–2001, считая, что теплоизоляционный слой является одним из однородных слоев многослойного плоского ограждения.

- теплоустойчивость ограждающей конструкции (СН РК 2.04–21–2004*, МСН 2.04–02–2004, МСП 2.04–101–2001).

Примечание — Расчет выполняется для районов со среднемесячной температурой июля плюс 21 °C и выше и с тепловой инерцией наружных ограждений менее 4.

- паропроницаемость ограждающей конструкции.
- 5.2.6 Требуемое сопротивление паропроницанию ограждающей конструкции принимают исходя из следующих условий:
- недопустимости накопления влаги в ограждающей конструкции за годовой период эксплуатации;
- ограничения влаги в ограждающей конструкции за период с отрицательными среднемесячными температурами наружного воздуха.

5.2.7 Расчет сопротивления паропроницанию ограждающей конструкции и требуемых сопротивлений паропроницанию производится по СН РК 2.04–21–2004*, МСН 2.04–02–2004, МСП 2.04–101–2001.

5.2.8 Проектная документация на систему утепления с толстым штукатурным слоем должна разрабатываться в соответствии с требованиями ГОСТ 21.101–97.

5.3 Основные функциональные элементы (материалы) системы: описание и требования к отдельным элементам

5.3.1 Теплоизоляционные материалы

В качестве теплоизоляции применяют изделия из каменной ваты на основе горных пород базальтовой группы ТЕХНОФАС ЭКСТРА [1]. Физико-механические свойства теплоизоляционных материалов должны соответствовать требованиям, указанным в таблице 5.1.

Таблица 5.1 Физико-механические свойства ТЕХНОФАС ЭКСТРА

Показатели	ТЕХНОФАС ЭКСТРА
Предел прочности на отрыв слоев, кПа, не менее	6
Плотность, кг/м ³	80 — 100
Коэффициент теплопроводности, Вт/м· °С:	
λ_{25}	0,037
λ_a	0,039
λ_b	0,041
Прочность на сжатие при 10 % деформации, кПа, не менее	15
Коэффициент паропроницаемости, мг/(м·ч·Па), не менее	0,3
Влажность по массе, %, не более	0,5
Водопоглощение по объему, %, не более	1,0
Содержание органических веществ, %, не более	3,5
Степень горючести	НГ
Длина, мм	1200
Толщина (с шагом 10 мм), мм	40 — 200
Ширина, мм	600

Примечание — Расход каменной ваты зависит от региона применения конкретной системы. Коэффициент запаса следует принимать 1,1.

Плиты из экструзионного пенополистирола с фрезерованной поверхностью ТЕХНОНИКОЛЬ CARBON ECO FAS [3] используют как теплоизоляционный слой в конструкции СФТК и для теплоизоляции цоколей (таблица 5.2).

Таблица 5.2 Физико-механические свойства CARBON ECO FAS

Показатели	CARBON ECO FAS
Прочность на сжатие при 10% деформации, кПа, не менее, при толщине, мм: 30–39 ≥ 40	100 150
Прочность при изгибе, кПа, не менее:	150
Теплопроводность при (25 ± 5) °С, Вт/(м·К), не более*	
λ_{25} , толщина 30–79 мм	0,030
λ_{25} , толщина ≥ 80 мм	0,032
Теплопроводность в условиях эксплуатации «А и «Б», Вт/(м·К), не более	0,034
Водопоглощение по объему, %, не более	0,6
Коэффициент паропроницаемости, мг/(м·ч·Па), не менее	0,014
Группа горючести	Г4/Г3**
Группа воспламеняемости	B2
Группа дымообразующей способности / токсичность	Д3/T2
Температура эксплуатации, °С	от –70 до +75
Толщина, мм	30–100***
Длина, мм	1180****
Ширина, мм	580****

* — теплопроводность, измеренная в течение 24 часов с момента выпуска продукции

** — плиты группы горючести Г3 дополнительно маркируются индексом RF

*** — плиты толщиной 80 мм и более могут производиться с применением метода ThermoBonding. Значения физико-механических показателей для этих плит приведены в техническом листе на экструзионный пенополистирол ТЕХНОНИКОЛЬ CARBON ECO FAS TB

**** — по согласованию с потребителем возможно изготовление плит других размеров

5.3.2 Шарнирные плавающие анкера

Общие требования к шарнирным плавающим анкерам приведены в таблице 5.3. Шарнирные плавающие анкера устанавливаются в количестве не менее 5 шт./м² стены.

Таблица 5.3 Общие требования к шарнирным плавающим анкерам

Показатели	Требуемое значение
Крюк-стержень	
Предел прочности на разрыв, МПа, не менее	470
Длина, мм	120–230*
Диаметр, мм	4–6
Фиксирующая пластина	
Длина, мм	20–40
Ширина, мм	30–50
Толщина, мм	0,4–0,6
Предел прочности на разрыв, МПа, не менее	470

Примечание — Если толщина изоляции 50 мм или менее, необходимо произвести обрезку крюка-стержня.

5.3.3 Армирующие сетки

Физико-механические свойства армирующих сеток должны соответствовать требованиям, указанным в таблице 5.4.

5.3.4 Базовые штукатурные и выравнивающие шпаклевочные составы

Физико-механические свойства базовых штукатурных и выравнивающих шпаклевочных составов, характеризуемых показателями их качества в сухом состоянии, качества растворных и затвердевших составов, указаны в таблице 5.5 ([4]).

Таблица 5.4 Физико-механические свойства армирующих сеток

Наименование показателя	Требуемое значение
Диаметр, мм	0,9–1,1
Ширина рулона, мм	1000, 1500
Отклонение от ширины рулона, мм	5
Вес 1 м ² сетки в г., не менее	630
Толщина цинкового покрытия, мкм, не менее	35
Усилие на разрыв проволоки в кН/мм ² , не менее	0,6
Коррозионная стойкость в щелочных средах, лет, не менее	25
Размер ячейки, мм	19 (±2) × 19 (±2)
Усилие на отрыв сварного соединения, Н, не менее	140

Таблица 5.5 Физико-механические свойства базовых штукатурных и выравнивающих шпаклевочных составов

Наименование показателя, ед. изм.	Значение
Сухая смесь	
Влажность, %, не более	0,20
Наибольшая крупность зерен заполнителя, мм, не более:	
для базовых штукатурных составов	1,0
для выравнивающих шпаклевочных составов	0,63
Содержание зерен наибольшей плотности, %, не более:	
для базовых штукатурных составов	2,5
для выравнивающих шпаклевочных составов	1,5
Насыпная плотность, кг/м ³	1200–1800
Растворная смесь	
Подвижность смеси Пк, глубина погружения конуса, см	Пк 3 (8–12)
Сохраняемость первоначальной подвижности, мин, не менее	90–120
Водоудерживающая способность, %, не менее	95
Стекаемость с вертикальной поверхности при толщине слоя 30 мм	Не стекает
Образование трещин	Не допускается
Насыпная плотность, кг/м ³	1200–1800
Затвердевшая растворная смесь	
Адгезия с каменной ватой, МПа, не менее	
для базовых штукатурных составов	0,12
Марка по морозостойкости, не менее:	
для выравнивающих шпаклевочных составов	F50
для базовых штукатурных составов	F75
Водопоглощение по массе, %, не более	15
Деформация усадки, %, не более	
для базовых штукатурных, выравнивающих шпаклевочных составов	1,5
Паропроницаемость, мг/(м·ч·Па), не менее	0,035

В зависимости от прочности на сжатие устанавливают классы (марки) затвердевших составов в проектном возрасте (28 сут при температуре 21 ± 3 °С и относительной влажности воздуха 55 ± 10 %) (таблица 5.6).

Таблица 5.6 Классы (марки) затвердевших составов

Класс (марка)	Прочность на сжатие, МПа, не менее	
	базовых штукатурных составов	выравнивающих шпаклевочных составов
В 2,5 (М35)	—	3,3
В 3,5 (М50)	4,5	4,5
В 5 (М75)	6,5	6,5
В 7,5 (М100)	10,0	10,0
В 10 (М150)	13,0	—

5.3.5 Декоративные штукатурные составы

Физико-механические свойства минеральных декоративных штукатурных составов должны соответствовать требованиям, указанным в таблице 5.7 ([6]).

Таблица 5.7 Физико-механические свойства минеральных декоративных штукатурных составов

Наименование показателя, ед. изм.	Значение
Сухая смесь	
Влажность, %, не более	0,20
Наибольшая крупность зерен заполнителя, мм, не более	5
Насыпная плотность, кг/м ³	1200–1800
Растворная смесь	
Подвижность смеси Пк, глубина погружения конуса, см	Пк 3 (8 – 12)
Сохраняемость первоначальной подвижности, мин, не менее	90–120
Водоудерживающая способность, %, не менее	95
Образование трещин	Не допускается
Насыпная плотность, кг/м ³	1200–1800
Затвердевшая растворная смесь	
Марка по морозостойкости	F50
Водопоглощение по массе, %, не более	15
Деформация усадки, %, не более	0,2
Паропроницаемость, мг/(м·ч·Па), не менее	0,035

В зависимости от прочности на сжатие устанавливают классы (марки) затвердевших составов в проектном возрасте (таблица 5.8).

Таблица 5.8 Классы (марки) затвердевших составов

Класс (марка)	Прочность на сжатие, МПа, не менее
В2,5 (М35)	3,3
В3,5 (М50)	4,5
В5 (М75)	6,5
В7,5 (М100)	10

5.3.6 Пропитывающие укрепляющие грунты, окрасочные составы

Физико-механические свойства пропитывающих укрепляющих грунтов должны соответствовать требованиям, указанным в таблице 5.9 (СТ РК ГОСТ Р 52020–2007) .

Таблица 5.9 Физико-механические свойства пропитывающих укрепляющих грунтов

Наименование показателя, ед. изм.	Требуемое значение
Массовая доля нелетучих веществ, %, не менее	28
Время высыхания до степени 3 при температуре (20±2) °C, ч, не более	12
Значение pH	6,5–9,5
Паропроницаемость, мг/(м·ч·Па), не менее	0,08
Стойкость пленки к статическому действию воды при температуре (20±2) °C, ч, не менее	24
Смываемость пленки, г/м ² , не более	3,5
Эластичность пленки, мм, не менее	3*
Степень перетира, мкм, не более	70

*Негостированный показатель

Физико-механические свойства окрасочных составов должны соответствовать требованиям, указанным в таблице 5.10.

Таблица 5.10 Физико-механические свойства окрасочных составов

Наименование показателя, ед. изм.	Требуемое значение
Цвет пленки краски	Должен находиться в пределах допускаемых отклонений от образцов цвета используемой цветовой системы
Внешний вид пленки	После высыхания окрасочный состав должен образовывать пленку с ровной однородной поверхностью, без посторонних включений и трещин
Массовая доля нелетучих веществ, %, не менее	50
Значение pH	6,5–9,5
Степень перетира, мкм, не более	70
Динамическая вязкость, МПа·с	1900–2500*
Время высыхания до степени 3 при температуре (20±2) °C, ч, не более	1
Укрывистость высущенной пленки, г/м ² , не более	120*
Твердость покрытия по маятниковому прибору типа М-3, отн. ед., не менее	0,35
Смываемость пленки краски, г/м ² , не более	2,0
Условная светостойкость покрытия, ч, не менее	24
Паропроницаемость, мг/(м·ч·Па), не менее	0,001*
Стойкость пленки к статическому воздействию воды при температуре (20±2) °C, ч, не менее	24

*Негостированные показатели

5.3.7 Герметизирующие и уплотняющие составы

Физико-механические свойства герметизирующих и уплотняющих составов должны соответствовать требованиям, указанным в таблице 5.11.

Таблица 5.11 Физико-механические свойства герметизирующих и уплотняющих составов

Наименование показателя, ед. изм.	Требуемое значение
Плотность, г/см ³ , не более	1,3
Твердость по Шору, А	18
Жизнеспособность, ч, не менее	0,5
Температурный предел хрупкости, °С	-40
Условная прочность при разрыве, МПа	0,40
Относительное удлинение при разрыве, %, не менее	70

5.3.8 Клеевые смеси для крепления плиточных облицовок при отделке цокольной части

Физико-механические свойства клеевых смесей для крепления плиточных облицовок при отделке цокольной части должны соответствовать требованиям, указанным в таблице 5.12.

Таблица 5.12 Физико-механические свойства клеевых смесей для крепления плиточных облицовок

Наименование показателя, ед. изм.	Требуемое значение
Насыпная плотность, кг/м ³	1200±100
Средняя плотность растворной смеси, кг/м ³ , не менее	1550±100
Время использования растворной смеси, мин, не менее	15
Время коррекции, мин, не менее	10
Площадь контакта плитки с kleem, %, не менее	65
Подвижность растворной смеси, см	8,0±0,5
Паропроницаемость, мг/(м·ч·Па), не менее	0,01
Адгезия к бетону, МПа, не менее	0,5
Расслаиваемость, %, не более	10
Прочность на сжатие, МПа, не менее	10
Морозостойкость, циклов, не менее	75

Примечание — Норморасход материалов и их необходимый запас на каждую конкретную систему приведены в спецификациях технологической части проекта в составе рабочей документации (ГОСТ 21.1101).

5.4 Основные положения по содержанию систем наружного утепления стен зданий с отделочным слоем из толстослойной штукатурки

Содержание фасадов зданий включает в себя мероприятия по техническому обслуживанию — плановые и внеплановые осмотры (обследования), а также текущий ремонт.

Плановые осмотры фасадов проводятся управляющими структурами совместно с эксплуатирующими организациями один раз в год в период подготовки к весенне-летней эксплуатации.

Внеплановые осмотры (обследования) фасадов должны проводиться после стихийных бедствий (пожары, ураганные ветры, оползни и др.), а также при обнаружении таких дефектов, как появление и развитие трещин, разрушение элементов фасада с угрозой выпадений, обрушений и т.д.

При осмотре (обследовании) фасада определяют прочность крепления архитектурных деталей и облицовки, устойчивость парапетных и балконных ограждений. Осматривают состояние отмостки и цоколя, поверхности стен, участков стен в местах расположения водосточных труб, вокруг балконов и в других местах, подверженных интенсивному воздействию атмосферных осадков, а также вокруг крепления к стенам металлических конструкций (флагодержателей, анкеров, пожарных лестниц и др.). Проверяют состояние системы водоотвода в целом: крепления свесов, подоконных сливов, водосточных труб, окрытий сандриков, поясков, выступов цоколя, балконов и других выступающих элементов зданий, а также состояние защитного антикоррозионного покрытия металлических элементов.

При аварийном состоянии фасадов, угрожающем безопасности людей, их ремонт должен выполняться незамедлительно.

Очистка кровли и окрытий (покрытий) от снега и образований наледи должна производиться регулярно в соответствии с регламентом специальным инструментом, не допускающим их повреждения.

Во избежание образования на стенах грязевых потоков и ржавых пятен металлические детали крепления (кронштейны пожарных лестниц и флагодержателей, ухваты водосточных труб и т.д.) следует располагать с уклоном от стен. Все закрепленные к стене элементы должны быть обработаны антикоррозионными лакокрасочными материалами.

Установка кондиционеров на фасадах зданий должна производиться по проектно-сметной документации и предусматривать организованный отвод конденсата.

Для установки наружных технических средств (кондиционеров, антенн и др.) на фасадах зданий собственники, владельцы, пользователи, арендаторы, наниматели зданий, жилых и нежилых помещений обязаны получить согласование в установленном порядке.

Установка радио- и телевизионных антенн без утвержденных проектов также не допускается.

Управляющие жилищным фондом организации, владельцы, собственники, арендаторы зданий обязаны:

- систематически проверять правильность использования балконов, эркеров и лоджий, не допускать перенагружения конструкций и захламления, следить за их регулярной очисткой от снега, пыли, грязи, образований наледи;
- по мере необходимости очищать и промывать фасады.

Устранение мелких конструктивных дефектов осуществляется в ходе осмотров и при текущем ремонте, проводимых в установленном порядке. Если обнаруженные дефекты и неисправности не могут быть устранены текущим ремонтом, фасады включают в план капитального ремонта.

Межремонтный срок для фасадов установлен 10 лет, а для зданий, расположенных в центральной части города или на основных магистралях,— 5 лет.

Ремонт, промывка и очистка фасадов могут производиться с инвентарных трубчатых лесов, передвижных башенных лесов, подвесных люлек, что определяется проектом организации работ.

Перед выполнением работ по промывке и очистке фасадов должно быть проверено состояние:

- изоляции мест сопряжений оконных, дверных и балконных блоков;
- закрепления всех металлических деталей;
- наружной гидроизоляции кровли с деталями и примыканиями;
- обеспечения водоотвода от поверхности фасада.

Очистка и промывка фасадов могут производиться механическим способом (пескоструйный метод, специальные чистящие агрегаты, аэрогидродинамическая технология) и с применением моющих средств.

Запрещается очищать пескоструйным методом оштукатуренные поверхности фасада, а также архитектурные детали.

В зависимости от вида загрязнения фасадов (атмосферные и грязепочвенные, следы копоти после пожара, нефтесмоляные, высоловы и остатки цементного раствора и др.) выбираются специализированные очищающие средства, представляющие собой смеси щелочей или кислот, поверхностноактивные вещества и специальные добавки типа:

- для мытья всех типов поверхностей от атмосферных и грязепочвенных загрязнений применяется щелочное средство;
- для удаления копоти и сажи после пожара со снижением предельно допустимой концентрации наличия в материалах летучих веществ используется специальное щелочное средство;
- для ликвидации последствий пожара применяется щелочное средство;
- для удаления следов нефтепродуктов используется щелочное средство;
- для очистки фасадов от комплекса солей применяют кислотные средства, которые содержат ингибиторы коррозии и специальные присадки. Последующую защиту очищенных поверхностей обеспечивают применением водных гидрофобизаторов;
- для очистки металлоконструкций из алюминиевых сплавов и других цветных металлов от атмосферных загрязнений и грязи используется щелочное средство;
- для удаления следов и потоков ржавчины на оштукатуренных фасадах используется кислотное средство, а при значительной коррозии — специальный преобразователь коррозии;
- для оснований, зараженных микроорганизмами, используются антисептики с последующей механической очисткой, мойкой одним из указанных средств и повторной обработкой антисептиком;
- для мойки остекления зданий применяется щелочное средство с антистатическим эффектом.

При незначительных загрязнениях фасадов и цоколей здания допускаются промывка и очистка поверхностей теплой водой без применения специальных очищающих средств.

При выполнении работ по очистке и промывке фасадов водорастворимыми моющими средствами должна быть обеспечена утилизация продуктов очистки.

Нанесение моющих средств может осуществляться ручным и машинным способом. Выбор способа зависит от степени загрязнения очищаемой поверхности и величины обрабатываемой площади, отделочных материалов и состояния фасада. Технология производства работ определяется для каждого конкретного объекта. Для машинной очистки и промывки поверхностей применяются аппараты высокого давления, обеспечивающие подмешивание в струю воды моющих средств при концентрации рабочего раствора 0,2–0,3%. Обработка осуществляется веерной струей сверху вниз при углах наклона струи к обрабатываемой поверхности 30–70° при давлениях 30–150 атм в зависимости от загрязнения и состояния фасада.

Очистка и промывка фасадов от высолов и остатков цементного раствора производятся последовательно: за рабочую смену на участке должен быть выполнен полный цикл очистки, включая пропитку гидрофобизатором. Площадь участка выбирается в зависимости от производителя, наличия механизации и организации труда. Очистку следует производить сверху вниз.

Предварительную пропитку очищаемых поверхностей водой выполняют с целью «вытягивания» солей на поверхность и их растворения. Распыление воды производят через шланг с наконечником, подключенным к водопроводной трубе или насосу, обеспечивающим давление до 4 МПа. При использовании аппарата высокого давления воду подают под давлением от 4 до 20 МПа.

В случае удаления высолов с небольших площадей пропитку выполняют вручную с помощью кистей. Пропитку осуществляют до полного насыщения поверхностного слоя водой. Очистку поверхностей моющими средствами производят по мокрому основанию. Раствор моющего средства наносят на основание и выдерживают 3–5 мин, затем очищают грубой тканью, одновременно смывая продукты нейтрализации солей водой.

После очистки фасада вся поверхность обрабатывается гидрофобизатором.

Гидрофобизатор наносится в 2–3 слоя с промежуточной естественной сушкой. Технологический перерыв между очисткой от солей и пропиткой гидрофобизатором не должен превышать 3–5 мин.

При образовании «вторичных» высолов через сутки после очистки допускается их местное удаление протиркой влажной губкой, пропитанной специальным кислотным моющим средством, с повторной гидрофобизацией.

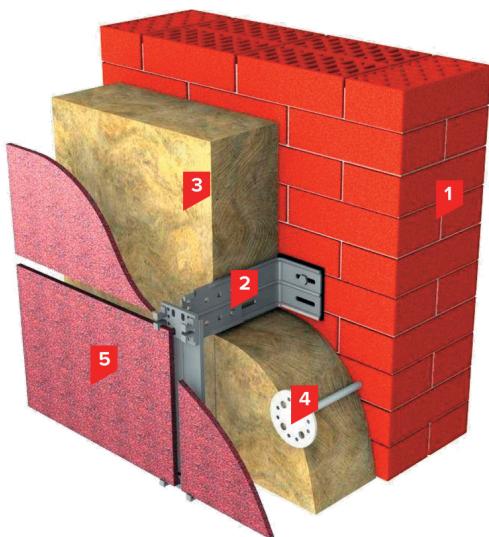
Правила технической эксплуатации фасадов изложены в [8].

6 ФАСАДНЫЕ СИСТЕМЫ НАРУЖНОГО УТЕПЛЕНИЯ ЗДАНИЙ НАВЕСНЫЕ ФАСАДНЫЕ СИСТЕМЫ С ВОЗДУШНЫМ ЗАЗОРОМ

6.1 Описание системы

6.1.1 Общими конструктивными элементами для всех применяемых НФС (рисунок 6.1) являются:

- кронштейны (несущие и опорные);
- направляющие;
- теплоизоляционный слой;
- воздушный зазор;
- экран (наружная облицовка);
- крепежные элементы;
- элементы примыкания системы к конструкциям здания.



1 — Наружная стена; 2 — Несущая подсистема; 3 — Плита из каменной ваты ТЕХНОВЕНТ СТАНДАРТ;
4 — Дюбель для изоляции со стальным/пластиковым гвоздем; 5 — Облицовка

Рисунок 6.1 — Навесная фасадная система

6.1.2 Конструкции НФС различаются:

- материалом несущих элементов;
- конструктивной схемой (вертикальное, горизонтальное или вертикально-горизонтальное положение);
- способом крепления направляющих и кронштейнов между собой;
- материалом облицовки (натуральный камень, керамогранит, алюмокомпозитные панели и др.);
- способом крепления элементов облицовки к направляющим.

6.1.3 Материалами для элементов подконструкции могут служить:

- коррозионностойкие стали;
- низколегированные стали;
- алюминиевые сплавы.

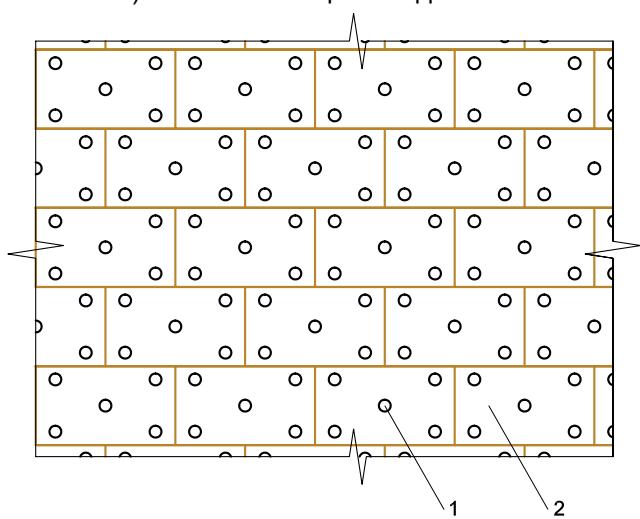
6.1.4 Соблюдение требований по тепловой защите и необходимому температурно-влажностному режиму стены обеспечивается применением теплоизоляции различной толщины с соответствующими физико-техническими характеристиками, конструктивными мерами по защите теплоизоляционного материала от внешних воздействий и устройством вентилируемого воздушного зазора.

6.1.5 Теплоизоляционный слой должен обладать следующими основными свойствами:

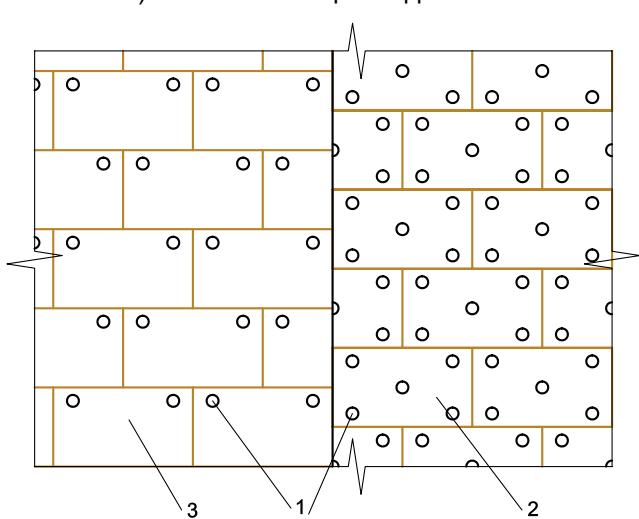
- низкой теплопроводностью;
- долговечностью;
- относиться к классу негорючих материалов;
- высокой проницаемостью;
- неагрессивностью к металлическим элементам системы.

6.1.6 В проекте на НФС следует указать способ крепления утеплителя, тип тарельчатых дюбелей и схему дюбелирования. Схема дюбелирования НФС зависит от толщины утеплителя и применяемых вида и размера облицовки. Пример схемы дюбелирования приведен на рисунке 6.2.

а) теплоизоляция в один слой



б) теплоизоляция в два слоя



1 — тарельчатый дюбель; 2 — плита утеплителя ТЕХНОВЕНТ СТАНДАРТ, ТЕХНОВЕНТ ОПТИМА, ТЕХНОВЕНТ ЭКСТРА; 3 — плита утеплителя ТЕХНОВЕНТ Н, ТЕХНОВЕНТ Н ПРОФ

Рисунок 6.2 — Схема дюбелирования

6.1.7 Воздушный зазор между слоем теплоизоляции и облицовкой размером 40–60 мм, который должен обеспечивать влагообмен в наружных ограждающих конструкциях здания.

6.1.8 В качестве элементов облицовки могут использоваться:

- плиты керамические;
- плиты из керамогранита;
- плиты из натурального камня;
- плиты и панели листовые;
- плиты и панели из металлических и композитных материалов;
- кассеты и полукассеты из металлических и композитных материалов.

6.1.9 Навесные системы с воздушным зазором применяются на строящихся и реконструируемых зданиях разных конструктивных систем высотой до 75 м* различных уровней ответственности в следующих районах и местах строительства:

- относящихся к различным ветровым районам по СНиП 2.01.07–85* с учетом расположения, высоты и конструктивных особенностей возводимых зданий и сооружений, а также типа местности;
- с обычными геологическими и геофизическими условиями;
- с различными температурно-климатическими условиями по СНиП РК 2.04–01–2010 в сухой, нормальной и влажной зонах по МСН 2.04–02–2004, СН РК 2.04–03–2011, СН РК 2.04–21–2004*, СП РК 2.04–106–2012, МСП 2.04–101–2001;
- с неагрессивной, слабоагрессивной и среднеагрессивной окружающей средой по СНиП РК 2.01–19–2004, СН РК 2.01–01–2013, СП РК 2.01–101–2013.

Примечания

1. Для зданий высотой более 75 м применение навесных фасадных систем оговаривается в специально разрабатываемых технических условиях СТУ.

2. Применение данной системы в сейсмических районах должно обосновываться проведением специальных испытаний.

6.2 Особенности проектирования системы

6.2.1 Проектирование НФС должно осуществляться путем привязки к конкретному зданию в соответствии с разработанным для нее альбомом технических решений.

6.2.2 Область применения каждого вида НФС должна указываться в документации на конкретную систему.

6.2.3 Проектируемая НФС, ее элементы, материалы и комплектующие изделия должны соответствовать требованиям государственных нормативных документов в области архитектуры, градостроительства и строительства, действующим на территории Республики Казахстан.

6.2.4 Конструкцию НФС необходимо проектировать с учетом:

- совместного действия статической нагрузки от собственного веса систем с учетом возможного обледенения и ветровых нагрузок;
- изменения температуры в годовом и суточном циклах, при обеспечении свободы температурных деформаций и сохранении прочностных и теплотехнических свойств системы.

6.2.5 В процессе проектирования НФС в общем случае должны быть произведены:

- расчет механической прочности конструкций на все виды нагрузок и воздействий с учетом их работы в системе здания;
- теплотехнический расчет;
- оценка коррозионной стойкости элементов металлического каркаса;
- оценка соответствия конструкций требованиям пожарной безопасности.

6.2.6 Расчеты следует выполнять для всех участков НФС с учетом их конструктивных различий.

6.2.7 Расчеты механической прочности конструкций должны включать проверку прочности и деформаций следующих элементов НФС: вертикальных и/или горизонтальных направляющих; соединений элементов каркаса НФС между собой; креплений к несущим конструкциям здания; креплений элементов облицовки к каркасу НФС.

6.2.8 Значения нагрузок и параметры воздействий, коэффициенты надежности по нагрузкам, коэффициенты сочетаний должны приниматься в соответствии с нормами СНИП 2.01.07–85* и требованиями по долговечности НФС.

6.2.9 На основании теплотехнического расчета проводятся оценка соответствия проектных технических решений требованиям нормативных документов по энергосбережению и тепловой защите зданий, расчет распределения температурных полей в конструктивных узлах для оценки влажностного режима работы, недопущения условий для образования конденсата на внутренней поверхности фасадных конструкций, в т.ч. в местах теплопроводных включений.

Примечание — При выполнении теплотехнического расчета НФС термическое сопротивление наружной облицовки и воздушного зазора не учитывается.

6.2.10 Оценку коррозионной стойкости элементов металлического каркаса НФС следует выполнять согласно СНиП 2.03.11–85, СП РК 5.06–2012* и [9].

6.2.11 В проектной документации необходимо предусмотреть мероприятия по обеспечению ремонтопригодности НФС, которая должна отвечать эксплуатационным требованиям, связанным с содержанием фасадов.

6.2.12 Проектная документация на НФС должна разрабатываться в соответствии с требованиями СН РК 1.02–03–2011 и ГОСТ 21.101–97.

6.2.13 При применении плит в навесных фасадных системах с воздушным зазором промежуток времени между установкой плит и монтажом наружной облицовки не должен превышать 90 дней. В случаях, когда этот промежуток больше, поверхность плит рекомендуется защищать от атмосферных воздействий пленочными материалами с последующим их удалением.

6.2.14 Плиты из каменной ваты ТЕХНОВЕНТ СТАНДАРТ, ТЕХНОВЕНТ ОПТИМА, ТЕХНОВЕНТ ПРОФ возможно применять в конструкциях НФС с вентилируемой воздушной прослойкой без использования ветрозащитных пленок, без снижения долговечности. Результаты исследований свойств искусственно состаренных изделий из каменной ваты показывают, что в результате их постоянного контакта с наружным воздухом, их долговечность практически не меняется при условии обеспечения их защиты от увлажнения атмосферными осадками и ультрафиолетового облучения.

6.3 Основные функциональные элементы (материалы) системы: описание и требования к отдельным элементам

6.3.1 Материалы, комплектующие изделия и конструктивные элементы, применяемые для НФС, должны соответствовать требованиям государственных нормативных документов в области архитектуры, градостроительства и строительства, действующим на территории Республики Казахстан, проектной документации, а также требованиям настоящего руководства. Запрещается произвольная комплектация элементов НФС, не соответствующая требованиям государственных нормативных документов Республики Казахстан, а также замена отдельных материалов и комплектующих изделий без согласования с заявителем (производителем) системы и проектной организацией.

6.3.2 Несущие элементы НФС (кронштейны, направляющие, анкеры, крепежные элементы) должны обеспечивать нормативный срок эксплуатации не менее 30 лет для зданий II уровня ответственности и не менее 50 лет для зданий I уровня ответственности в соответствии с требованиями [10].

6.3.3 В случае сборки каркаса НФС из разнородных материалов каждый вариант конструкции необходимо оценивать с учетом условий эксплуатации (агрессивность окружающей атмосферы, влажность воздуха).

6.3.4 Для всех металлоконструкций не допускается прямой контакт разнородных металлов, составляющих гальваническую пару. В частности, не допускаются соединение элементов из алюминиевых сплавов оцинкованными заклепками, крепление кронштейнов из алюминиевых сплавов к основанию или металлическим конструкциям оцинкованными анкерами (болтами) без применения дополнительных полимерных прокладок.

6.3.5 Для обеспечения нормативного срока эксплуатации стальные оцинкованные элементы подконструкции должны иметь толщину слоя цинка не менее 18 мкм и толщину лакокрасочного покрытия не менее 45 мкм.

6.3.6 Кляммеры для крепления облицовочных панелей следует применять только из коррозионностойких сталей аустенитного класса.

6.3.7 Для систем из коррозионностойких сталей базовая часть кронштейна, заклепки и кляммеры должны быть выполнены из марки сталей, допустимых к применению до -50°C .

6.3.8 Облицовочные материалы и изделия должны иметь физико-механические характеристики, обеспечивающие возможность их применения в НФС, в том числе достаточную прочность на изгиб и морозостойкость.

6.3.9 Для крепления облицовочных материалов следует применять следующие виды заклепок и винтов:

- заклепки вытяжные, имеющие оболочку из алюминиево-магниевых сплавов;
- заклепки вытяжные, имеющие оболочку из коррозионностойкой стали;
- винты из низколегированной оцинкованной (со специальным покрытием) или коррозионностойкой стали.

6.3.10 Состав, свойства и способы нанесения защитного покрытия на данные элементы НФС должны быть указаны в проекте.

6.3.11 Для крепления облицовочных материалов используются кляммеры, заклепки, винты, скобы, самораспорные винты, шины.

6.3.12 Кляммеры следует применять только из коррозионностойких сталей марки X18H10T или X22H6T. При использовании сталей других марок необходимо предусматривать дополнительную оценку степени антикоррозионной защиты путем испытаний.

6.3.13 Для соединения элементов из алюминиевых сплавов допускается применение оцинкованных саморезов с заданными параметрами цинкования.

6.3.14 Скобы, самораспорные винты (для скрытого крепления плит керамогранита) следует изготавливать из коррозионностойких сталей.

6.3.15 Шины (для скрытого крепления керамической плитки) следует изготавливать из алюминиевых сплавов или из низколегированной оцинкованной стали.

6.3.16 К вспомогательным элементам НФС относятся:

- уплотнительные ленты между панелью облицовки и направляющими;
- теплоизолирующие прокладки (паронитовые или из ПВХ) между кронштейном и основанием;
- декоративные уголки и планки для закрытия торцов и зазоров между панелями;
- перфорированные профили для вентиляции системы снизу и сверху и т.д.

6.3.17 Технические требования к тонколистовой холоднокатаной горячеоцинкованной углеродистой стали приведены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 Технические требования к тонколистовой холоднокатаной горячеоцинкованной углеродистой стали

Наименование показателя	Единица измерения	Значение показателя
Группа по назначению	—	ХП, ПК
Марка стали	—	08ПС-ХП-МТ-НР-1
Предел текучести, не менее	МПа	230
Расчетное сопротивление, не менее	растяжению, сжатию, изгибу сдвигу	215
		125
Относительное удлинение, не менее	%	22 (на базе 80 мм)
Толщина проката, не менее	мм	0,55
Класс и толщина цинкового слоя, нанесенного с каждой стороны, не менее	мкм	1-й класс, 25

6.3.18 Технические требования к тонколистовой холоднокатаной коррозионностойкой стали приведены в таблице 6.2.

Таблица 6.2 Технические требования к тонколистовой холоднокатаной коррозионностойкой стали

Наименование показателя	Единица измерения	Значение показателя	
Марка стали	—	12Х18Н10Т, 08Х18Н10Т	08Х18Т1
Класс стали	—	Аустенитная	Ферритно- мартенситная
Режим термообработки	—		Закалка
Предел текучести при растяжении, не менее	МПа	205	240
Временное сопротивление, не менее	МПа	530	400

6.3.19 Технические требования к алюминиевым профилям приведены в таблице 6.3.

Таблица 6.3 Технические требования к алюминиевым профилям

Наименование показателя	Единица измерения	Значение показателя
Временное сопротивление при растяжении, не менее	кгс/мм ²	158
Предел текучести при растяжении, не менее	кгс/мм ²	212
Относительное удлинение при растяжении, не менее	%	15,8
Несущая способность профилей, не менее: с полимерным покрытием при сдвиге с анодно-окисным покрытием при сдвиге при поперечном растяжении без защитно- декоративного покрытия	Н/мм	26 44 51

6.3.20 Основные технические требования к анкерным дюбелям приведены в таблице 6.4.

Таблица 6.4 Основные технические требования к анкерным дюбелям

Материал основания	Плотность материала основания	Единица измерения	Класс дюбеля по допускаемому выдергивающему усилию из тяжелого бетона				
			1	2	3	4	5
Легкий бетон	До 1800	кг/м ³	—	—	0,30	0,50	0,70
Тяжелый бетон	До 2500	кг/м ³	0,50	1,40	1,60	—	1,80

6.3.21 Основные технические требования к тарельчатым дюбелям приведены в таблице 6.5.

Таблица 6.5 Основные технические требования к тарельчатым дюбелям

Вид дюбеля	Материал ограждающей конструкции	Глубина анкеровки, мм, не менее	Длина дюбеля, мм	Диаметр, мм, не менее		Допускаемое выдергивающее усилие, кН, не менее
				Дюбеля	Шляпки	
Забивной	Бетон В1,5, кирпич и камни керамические полнотелые, Кирпич и камни силикатные полнотелые, трехслойные панели при толщине наружного бетонного слоя не менее 40 мм	50	100–340	8	60	0,25
Винтовой с обычной распорной зоной	То же	50	100–340	8; 10	60	0,5

6.3.22 Основные технические требования к заклепкам приведены в таблице 6.6.

Таблица 6.6 Основные технические требования к заклепкам

Характеристика заклепки	Наружный диаметр заклепки, мм	Расчетное допускаемое усилие на одну заклепку, Н	
		растяжение	рез
Цилиндр из алюминиево-магниевого сплава с однородной потайной головкой, внутри которого расположен стержень-гвоздь с полуциркульной головкой	3,0 3,2 4,0 4,8 5,0	600 800 1500 2100 2300	600 650 1000 1600 1650
Цилиндр из коррозионностойкой стали с однородной потайной головкой, внутри которого расположен стержень-гвоздь с полуциркульной головкой	3,0 3,2 4,0 4,8 5,0	1200 2000 2800 3800 4000	1000 1600 2000 3000 3200
Цилиндр из оцинкованной углеродистой стали с однородной потайной головкой, внутри которого расположен стержень-гвоздь с полуциркульной головкой	3,0 3,2 4,0 4,8 5,0	1000 1200 1600 2800 3400	800 1000 1200 2000 2500

Таблица 6.7 Технические требования к плитам из каменной ваты

Показатели	ТЕХНОВЕНТ Н	ТЕХНОВЕНТ Н ПРОФ	ТЕХНОВЕНТ ЭКСТРА	ТЕХНОВЕНТ СТАНДАРТ	ТЕХНОВЕНТ ОПТИМА	ТЕХНОВЕНТ ПРОФ
Технические условия	ТУ 5762-017-74182181-2015	ТУ 5762-017-74182181-2015	ТУ 5762-017-74182181-2015	ТУ 5762-010-74182181-2012	ТУ 5762-010-74182181-2012	ТУ 5762-010-74182181-2012
Сжимаемость, %, не более	20	10	3	2	2	2
Предел прочности при растяжении, не менее, кПа	—	—	5	3	5	8
Степень горючести	НГ	НГ	НГ	НГ	НГ	НГ
Коэффициент теплопроводности, Вт/м°C:						
λ_{25}	0,038	0,037	0,036	0,036	0,036	0,037
λ_A	0,039	0,038	0,037	0,038	0,038	—
λ_B	0,041	0,040	0,038	0,039	0,040	—
Прочность на сжатие при 10% деформации, кПа, не менее	—	—	10	10	12	15
Паропроницаемость, Мг/(м·ч·Па), не менее	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Влажность по массе, %, не более	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Водопоглощение по объему, %, не более	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Содержание органических веществ, %, не более	2,5	2,5	4,0	3,0	3,0	3,5
Плотность, кг/м³	32–40	40–50	68–82	72–88	81–99	90–110
Длина, м	1200					
Толщина (с шагом 10 мм), мм	50–250	50–250	40–200	40–200	40–200	40–200
Ширина, мм	600					

Примечание — Расход каменной ваты зависит от региона применения конкретной системы. Коэффициент запаса следует принимать 1,2.

6.3.23 Плиты из каменной ваты ТЕХНОВЕНТ СТАНДАРТ, ТЕХНОВЕНТ ОПТИМА [1], а также ТЕХНОВЕНТ ЭКСТРА [2] предназначены для применения в качестве теплоизоляционного слоя при однослоином утеплении и внешнего слоя при двухслойном утеплении в системах утепле-

ния с вентилируемым воздушным зазором наружных стен зданий. Плиты из каменной ваты ТЕХНОВЕНТ Н, ТЕХНОВЕНТ Н ПРОФ [2] предназначены для использования в качестве внутреннего теплоизоляционного слоя при выполнении двухслойной теплоизоляции, что сокращает материалоемкость и снижает стоимость. В случае двухслойного утепления следует обеспечивать перекрытие швов внешнего и внутреннего слоев.

Технические требования к плитам из каменной ваты приведены в таблице 6.7.

6.3.24 Основные технические требования к паронитовым прокладкам приведены в таблице 6.8.

Таблица 6.8 Основные технические требования к паронитовым прокладкам

Наименование показателя	Единица измерения	Значение показателя
Плотность	г/см ³	1,8–2,0
Условная прочность при разрыве в поперечном направлении, не менее	МПа	18
Сжимаемость при давлении 35 МПа	%	5–15
Восстановляемость после снятия давления 35 МПа, не менее	%	35

6.3.25 Технические требования к керамогранитным плитам приведены в таблице 6.9.

Таблица 6.9 Технические требования к керамогранитным плитам

Наименование показателя	Единица измерения	Значение показателя
Предельное отклонение размеров плит: по длине и ширине по толщине	%	±
Разнотолщина одной плиты, не более	мм	1,0
Отклонение формы плиты от прямоугольной (косогорбость), не более	мм	2,0
Отклонение лицевой поверхности от плоскости (кривизна лицевой поверхности), не более	мм	2,0
Искривление граней, не более	мм	2,0
Водопоглощение, не более	%	0,3
Предел прочности при изгибе, не менее	МПа	30
Твердость лицевой поверхности неглазурованных плит по Моосу, не менее	—	6
Твердость лицевой поверхности глазурованных плит по Моосу, не менее	—	5
Износстойкость неглазурованных плит (по кварцевому песку), не более	г/см ²	0,18
Износстойкость глазурованных плит, не менее	Степень	3
Термическая стойкость, не менее	°С	125
Морозостойкость, не менее	число циклов	150
Стойкость к статическому воздействию 3 %-ного раствора морской соли, 5 %-ного раствора NaOH, 0,5 %-ного раствора H ₂ SO ₄ , не менее	ч	24 (без изменения внешнего вида)

6.3.26 Технические требования к плитам из натурального камня приведены в таблице 6.10.

Таблица 6.10 Технические требования к плитам из натурального камня

Наименование показателя	Единица измерения	Значение показателя
Предел прочности при сжатии в сухом состоянии, не менее	МПа	120
Твердость лицевой поверхности плит по Моосу, не менее	—	6–7
Водопоглощение, не более	%	0,75
Морозостойкость, не менее	циклы	150
Снижение прочности при сжатии в водонасыщенном состоянии, не более	%	25
Термическая стойкость, не менее	°C	125
Предельные отклонения размеров плит: по длине и ширине по ширине	%	±
Разнотолщина одной плиты, не более	мм	1,0
Отклонение формы плиты от прямоугольной (косоугольность), не более	мм	2,0
Отклонение лицевой поверхности от плоскости (кривизна), не более	мм	2,0
Искривление граней, не более	мм	1,5

6.3.27 Технические требования к листовым облицовочным материалам приведены в таблице 6.11.

Таблица 6.11 Технические требования к листовым облицовочным материалам

Наименование показателя	Единица измерения	Значение показателя
Предельное отклонение размеров плит по: длине ширине толщине	мм мм %	±3,0 ±2,0 ±10
Отклонение от плоскости кромок или прямолинейности, не более	мм	3,0
Отклонение формы плиты от прямоугольной (косоугольность), не более	мм	2,0
Плотность	кг/м ³	1650±100
Предел прочности при изгибе в сухом/влажном состоянии, не менее: вдоль поперек	МПа	23 / 17 16 / 12
Предел прочности при растяжении в сухом состоянии, не менее: вдоль поперек	МПа	17 0,5
Модуль упругости в сухом/влажном состоянии, не менее: вдоль поперек	МПа	6 / 5 7 / 5

Окончание таблицы 6.11

Наименование показателя	Единица измерения	Значение показателя
Ударная вязкость (по Шарпи) в сухом/влажном состоянии, не менее: вдоль поперек	кДж/м ²	3,5 / 9,0 2,5 / 6,0
Содержание влаги, не более	%	7
Водопоглощение, не более	%	18
Морозостойкость: число циклов, не менее остаточная прочность, не менее	цикл %	150 90
Деформация при относительной влажности 30–90 %, не более: по длине по толщине	мм/м %	1,0 0,1
Допускаемый интервал температур при эксплуатации: положительная отрицательная	°C	+80 –40
Стойкость к статическому воздействию жидкостей, не менее	ч	24

6.3.28 Антикоррозионная защита элементов НФС, выполненных из алюминиевых сплавов и оцинкованной стали, обеспечивается выполнением нижеследующих требований.

6.3.29 Требования для анодно-окисного покрытия алюминиевых сплавов приведены в таблице 6.12.

Таблица 6.12 Требования для анодно-окисного покрытия алюминиевых сплавов

Наименование показателя	Единица измерения	Значение показателя
Толщина покрытия с каждой стороны, не менее	мкм	20
Качество степени наполнения анодно-окисного покрытия (метод потери массы), не более	мг/дм ²	30
Коррозионная стойкость, не менее: в нейтральном солевом тумане тест MAXA	ч	1000 —
Интервал температур при эксплуатации: положительная (не ниже) отрицательная (не ниже)	°C	+80 –40

6.3.30 Требования для полимерного порошкового покрытия оцинкованной стали приведены в таблице 6.13.

Таблица 6.13 Требования для полимерного порошкового покрытия оцинкованной стали

Наименование показателя	Единица измерения	Значение показателя
Толщина покрытия с каждой стороны, не менее	мкм	60
Адгезия, не более	баллы	1
Твердость по Бухольцу, не менее	усл. единицы	80
Эластичность при растяжении, не менее	мм	5
Эластичность при изгибе, не более	мм	5
Коррозионная стойкость: в нейтральном солевом тумане тест MAXA	ч	1000 48
Интервал температур при эксплуатации: положительная (не ниже) отрицательная (не ниже)	°С	+80 -40

6.3.31 В таблице 6.14 приводятся варианты антикоррозионной защиты элементов из алюминиевых сплавов и оцинкованной стали для различных сред.

Таблица 6.14 Варианты антикоррозионной защиты элементов из алюминиевых сплавов и оцинкованной стали для различных сред

Наименование элемента системы	Материал элемента системы	Характеристика защитного покрытия в системе
<i>Неагрессивная и слабоагрессивная окружающая среда</i>		
Распорный элемент анкерного дюбеля	Оцинкованная углеродистая сталь (далее — ОС)	Цинковое покрытие толщиной не менее 10 мкм
Распорный элемент тарельчатого дюбеля	ОС	То же
	Стеклопластик	Без защиты
Направляющий профиль	Алюминиевый сплав АД31Т1, AIMgO, 7Si6063, AIMgSiO, 5 6060	Без защиты
	Углеродистая сталь	Цинковое покрытие толщиной не менее 10 мкм с полимерным покрытием
	Коррозионностойкая сталь 08Х17Т, 12Х18Н9, 12Х18Н10Т	Без защиты
Кронштейн	Алюминиевый сплав	Без защиты
	Углеродистая сталь	Цинковое покрытие 1-го класса с полизэфирным порошковым покрытием толщиной не менее 45 мкм
	Коррозионностойкая сталь 12Х18Н9	Без защиты
Болт, шпилька, шайба, гайка	Углеродистая сталь	Цинковое покрытие толщиной не менее 10 мкм
<i>Среднеагрессивная окружающая среда</i>		
Распорный элемент анкерного дюбеля	Коррозионностойкая сталь	Без защиты
	Углеродистая сталь	Термодиффузионное цинковое покрытие толщиной 20 мкм
Распорный элемент тарельчатого дюбеля	Углеродистая сталь	Цинковое покрытие толщиной 10 мкм
	Стеклопластик	Без защиты

Наименование элемента системы	Материал элемента системы	Характеристика защитного покрытия в системе
Направляющий профиль	Алюминиевый сплав АД31Т1, AlMgO, 7Si 6063, AlMgSiO, 5 6060	Электрохимическое анодированное покрытие толщиной 15 мкм
	Углеродистая сталь с цинковым покрытием повышенного класса	Полиэфирное порошковое покрытие толщиной 45 мкм
	Коррозионностойкая сталь 08Х18Т1, 12Х18Н9, 12Х18Н10Т	Без защиты
Кронштейн	Алюминиевый сплав АД31Т1, AlMgO, 7Si 6063, AlMgSiO, 5 6060	Электрохимическое анодированное покрытие толщиной 15 мкм
	Углеродистая сталь с цинковым покрытием повышенного класса	Полиэфирное порошковое покрытие толщиной 45 мкм
	Коррозионностойкая сталь 08Х18Т1, 12Х18Н9, 12Х18Н10Т	Без защиты
Болт, шпилька, шайба, гайка	Углеродистая сталь	Цинковое покрытие толщиной 10 мкм

Примечание — Норморасход материалов и их необходимый запас на каждую конкретную систему приведены в спецификациях технологической части проекта в составе рабочей документации (ГОСТ 21.101–97 и СН РК 1.02–03–2011).

6.4 Основные положения по содержанию навесных систем с воздушным зазором

Важной составной частью мероприятий по эксплуатации навесных фасадных систем являются плановые и внеплановые осмотры (обследования), а также, при необходимости, текущий ремонт.

Плановые осмотры НФС проводятся управляющими структурами совместно с эксплуатирующими организациями один раз в год в период подготовки к весенне-летней эксплуатации.

Внеплановые осмотры (обследования) фасадов должны проводиться после стихийных бедствий (пожары, ураганные ветры, оползни и др.), а также при обнаружении таких дефектов, как сдвиги облицовочных плит, отгибы лапок кляммеров, разрушение элементов фасада с угрозой выпадений, обрушений и т.д.

Обследование НФС выполняется с целью своевременного выявления возможной потери несущей способности, эксплуатационных характеристик, тепло-, звукоизоляции и т.д.

Осмотру подлежат:

- несущий и опорный узлы (визуальный осмотр состояния заклепок, анкерного элемента, контроль отсутствия срезов, смятия, трещин);
- направляющая (визуальный осмотр состояния полок направляющей, отсутствие изгибов, смятия, трещин);
- узел крепления облицовочных панелей (визуальный осмотр состояния заклепок, крепежных элементов, целостности лакокрасочного покрытия (при наличии), отсутствие смятия, трещин, следов контактной коррозии);
- облицовочная панель (визуальный осмотр плит керамогранита (отсутствие сколов, расслоения и т.п.));
- утеплитель — выветривание, расслоение, сползание, плотность прижатия к строительным конструкциям;
- тарельчатые дюбели (плотность прижатия утеплителя, надежность закрепления в строительных конструкциях).

Плановые обследования технического состояния декоративно-защитного экрана (облицовки), крепежных элементов, несущего каркаса системы и теплоизоляции должны проводиться каждые четыре года эксплуатации.

Обследования технического состояния декоративно-защитного экрана (облицовки), крепежных элементов, несущего каркаса системы и теплоизоляции должны проводиться специализированными организациями по договорам с исполнительными органами власти и владельцами зданий.

Для продления срока службы наружного декоративно-защитного экрана следует проводить уход за облицовкой фасада, заключающийся в ее регулярной очистке и периодическом восстановлении.

Очистка и помывка фасадов должны производиться средствами, указанными в рекомендациях производителя облицовочных панелей, и в соответствии с рекомендациями [11].

Водоотводящие желоба на крыше, парапеты, водоприемные лотки и водостоки необходимо поддерживать в рабочем состоянии.

Во избежание образования на стенах грязевых потоков и ржавых пятен металлические детали крепления (кронштейны пожарных лестниц и флагодержателей, ухваты водосточных труб и т.д.) следует располагать с уклоном от стен. Все закрепленные к стене элементы должны быть обработаны антакоррозионными лакокрасочными материалами.

Для установки наружных технических средств (кондиционеров, антенн и др.) на фасадах зданий собственники, владельцы обязаны получить согласование в установленном порядке, в том числе у разработчика фасадной системы.

Не допускается несанкционированный демонтаж плит облицовки и других элементов фасадной системы.

Установка кондиционеров на фасадах зданий должна производиться по проектно-сметной документации в соответствии с требованиями п. 15.4 СНиП РК 4.02–42–2006, предусматривающими организованный отвод конденсата. Установка радио- и телевизионных антенн, систем подсветки здания, светильников, систем видеонаблюдения, рекламных щитов, плакатов и других без утвержденных в установленном порядке проектов не допускается.

Запрещается прокладка силовой электропроводки в вентилируемом зазоре навесного фасада.

В процессе строительства и эксплуатации здания категорически запрещается крепить любые детали и устройства непосредственно к облицовке НФС или к несущему каркасу (подоблицовочной конструкции), за исключением случаев, согласованных с разработчиком системы.

Запрещается перекрывать зазоры между облицовочными плитами монтажной пеной, штукатурными растворами и т.д.

Для исключения возможности повреждения утеплителя допустимые сроки временного отсутствия одной или нескольких облицовочных плит составляют:

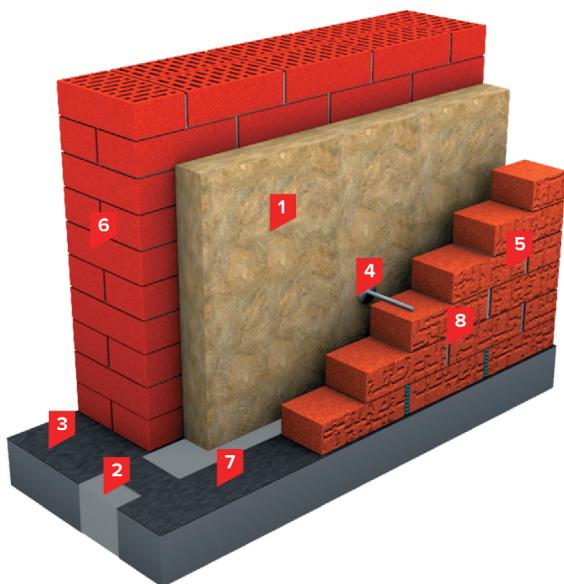
- на этапе монтажных работ — смотри пункт 5.13;
- на этапе эксплуатации: без осадков — 45 суток; с осадками — недопустимо (незашитые участки фасада необходимо закрыть пленкой).

7 ФАСАДНЫЕ СИСТЕМЫ НАРУЖНОГО УТЕПЛЕНИЯ ЗДАНИЙ С ОБЛИЦОВКОЙ ИЗ КИРПИЧА

7.1 Описание системы

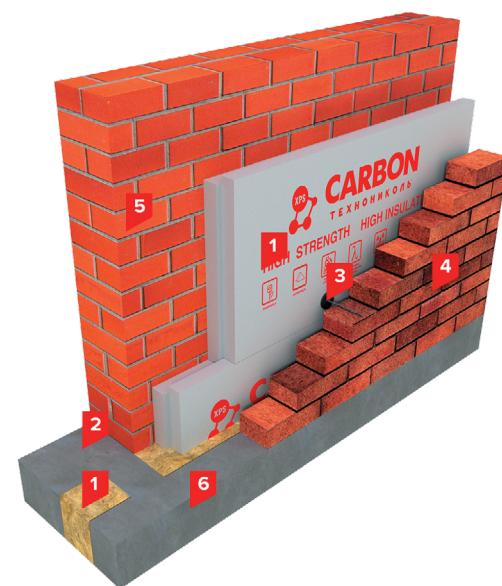
Система утепления с облицовкой из кирпича (рисунок 7.1, 7.2) представляет собой многослойную конструкцию для отделки наружных стен, в состав которой входят следующие эле-

менты: внутренний слой, выполненный из штучных материалов или монолитного железобетона, теплоизоляция, воздушный зазор и наружный лицевой слой из кирпича.



1 — Плиты из каменной ваты ТЕХНОБЛОК СТАНДАРТ; 2 — Экструзионный пенополистирол ТЕХНОНИКОЛЬ CARBON PROF; 3 — Гидроизоляционная отсечка — БИКРОЭЛАСТ ТПП; 4 — Гибкие базальтопластиковые связи с фиксатором зазора; 5 — Облицовочный кирпич; 6 — Наружная стена; 7 — Опорное перекрытие с системой «термовкладышей»; 8 — Приточно-вытяжные отверстия (вертикальные швы)

Рисунок 7.1 — Система утепления с облицовкой из кирпича с теплоизоляцией из каменной ваты



1 — Экструзионный пенополистирол ТЕХНОНИКОЛЬ CARBON PROF; 2 — Гидроизоляционная отсечка — БИКРОЭЛАСТ ТПП; 3 — Гибкие базальтопластиковые связи с фиксатором зазора; 4 — Облицовочный кирпич; 5 — Наружная стена; 6 — Опорное перекрытие с системой «термовкладышей»; 7 — Приточно-вытяжные отверстия (вертикальные швы)

Рисунок 7.2 — Система утепления с облицовкой из кирпича с теплоизоляцией из каменной ваты с теплоизоляцией из экструзионного пенополистирола XPS

Кирпичная облицовка стен перевязана с внутренним слоем из кирпича или ячеисто-бетонных блоков тычковым рядом (в каждом 4–6 ряду), выполняющим роль жесткой связи. Облицовочный слой полностью или частично опирается на железобетонное перекрытие.

В случае устройства системы с воздушным зазором шириной 20–40 мм для его вентиляции устраивают продухи (отверстия) в нижней и верхней частях стены для поддержания требуемого тепловлажностного режима внутри конструкции. Для устройства продуха используют либо пустотный кирпич, положенный на ребро, либо специальные вентиляционные коробы.

7.2 Особенности проектирования системы

7.2.1 Проектирование систем утепления с облицовкой из кирпича должно осуществляться путем привязки к конкретному зданию в соответствии с разработанным для нее альбомом технических решений.

7.2.2 Проектируемая система наружного утепления с облицовкой из кирпича, ее элементы, материалы и комплектующие изделия должны соответствовать требованиям нормативных документов: стандартов, технических условий, технических свидетельств, региональных и ведомственных норм градостроительного проектирования, утвержденных в установленном порядке.

7.2.3 При проектировании конкретных зданий следует:

- выполнить расчет лицевого слоя из кирпичной кладки на ветровые нагрузки и температурно-влажностные воздействия;
- в соответствии с результатами расчетов назначить расстояние между вертикальными температурно-деформационными швами и армирование кирпичного облицовочного слоя, шаг и количество связей, необходимых для крепления наружных стен к несущим конструкциям здания;
- выполнить теплотехнический расчет системы утепления с облицовкой из кирпича.
- выполнить расчет на сопротивление паропроницанию.

Примечание — При выполнении теплотехнического расчета системы утепления с облицовкой из кирпича термическое сопротивление наружного облицовочного слоя и воздушного зазора не учитываются.

7.2.4 Соединение наружного и внутреннего слоев стены выполнять гибкими связями из базальтопластика или стеклопластика.

7.2.5 Шаг связей по горизонтали принимать 500 мм, по вертикали — через каждые 8 рядов кладки.

7.2.6 Для компенсации температурных колебаний в облицовочном слое следует устраивать горизонтальные и вертикальные температурно-деформационные швы.

7.2.7 Горизонтальные температурно-деформационные швы следует располагать по всей толщине стены в уровне перекрытия. Их толщина принимается не менее 30 мм.

7.2.8 Расстояние между вертикальными температурно-деформационными швами в наружном облицовочном слое следует принимать в зависимости от расположения наружных стен относительно сторон света: для северной — 12–14 м, западной — 7–8 м, южной — 8–9 м, восточной — 10–12 м.

7.2.9 В каждом случае при проектировании конкретных зданий расчетом должны быть уточнены расстояние между вертикальными температурно-деформационными швами и требуемое армирование облицовочного слоя.

7.2.10 В проектную документацию необходимо включать фрагменты стен и узлы с вертикальными и горизонтальными температурно-деформационными швами, со схемами армирования облицовочного слоя кладки и расположения соединительных связей и креплений с несущими конструкциями здания, с указанием типов связей, их шага в плане и по высоте стен.

7.2.11 В проектной документации следует предусмотреть мероприятия по обеспечению ремонтопригодности системы, которая должна отвечать эксплуатационным требованиям, связанным с содержанием фасадов.

7.2.12 Проектная документация должна разрабатываться в соответствии с требованиями ГОСТ 21.101–97.

7.2.13 Системы наружного утепления с облицовкой из кирпича могут применяться на строящихся и реконструируемых зданиях разных конструктивных систем высотой до 75 м различных уровней ответственности в следующих районах и местах строительства:

- относящихся к различным ветровым районам по СНиП 2.01.07–85* с учетом расположения, высоты и конструктивных особенностей возводимых зданий и сооружений, а также типа местности;
- с обычными геологическими и геофизическими условиями;
- с различными температурно-климатическими условиями по СНиП РК 2.04–01–2010 в сухой, нормальной и влажной зонах по МСН 2.04–02–2004, СН РК 2.04–03–2011, СН РК 2.04–21–2004*, СН РК 2.04–21–2004*, СП РК 2.04–106–2012, МСП 2.04–101–2001;
- с неагрессивной, слабоагрессивной и среднеагрессивной окружающей средой по СНиП РК 2.01–19–2004, СН РК 2.01–01–2013 и СП РК 2.01–101–2013.

7.2.14 Возможность применения системы наружного утепления с облицовкой из кирпича в сейсмически опасных районах должна быть обоснована результатами расчетов на сейсмические нагрузки по СНиП РК 2.03–30–2006.

7.2.15 Возможность применения системы наружного утепления с облицовкой из кирпича на просадочных грунтах по СНИП РК 5.01–01–2002 и на вечномерзлых грунтах по СНиП 2.02.04–88 должна быть также обоснована результатами расчетов.

7.2.16 Для создания продухов вентиляционные отверстия в лицевой кладке следует располагать в вертикальных швах с установкой коробов в соответствии с расчетом как для конструкций с вентилируемой воздушной прослойкой (согласно СНИП РК 5.02–02).

Наружный слой стены должен иметь вентиляционные отверстия, суммарная площадь которых определяется из расчета 75 см² на 20 м² площади стен, включая площадь окон. Нижние (верхние) вентиляционные отверстия, как правило, следует совмещать с цоколями (карнизами), причем для нижних отверстий предпочтительно совмещение функций вентиляции и отвода влаги.

Рекомендуемое расстояние между вентиляционными отверстиями (продухами) в лицевой кладке составляет порядка 3 м по высоте и 1 м по ширине.

7.2.17 Облицовочный кирпичный слой толщиной 120 мм в трехслойной кладке допускается применять при проектировании на зданиях до 4-х этажей (12 м). На зданиях высотой более 4-х этажей допускается применение двухслойной кладки с лицевым кирпичным слоем толщиной 120 мм при его оправлении на перекрытие в соответствии СНИП РК 5.02–02–2010).

В конструкциях со средним слоем из эффективного утеплителя и гибким соединением слоев предусматривать применение лицевого кирпичного слоя толщиной 250 мм.

7.3 Основные функциональные элементы (материалы) системы

7.3.1 Теплоизоляционные материалы

В качестве теплоизоляции применяют плиты из каменной ваты на основе горных пород базальтовой группы ТЕХНОФАС, ТЕХНОФАС ЭФФЕКТ [1], а также плиты из экструзионного пенополистирола ТЕХНОНИКОЛЬ CARBON PROF [3].

Технические требования к плитам из каменной ваты ТЕХНОБЛОК СТАНДАРТ [1] приведены в таблице 7.1.

Таблица 7.1 Технические требования к плитам из каменной ваты ТЕХНОБЛОК СТАНДАРТ

Наименование показателя, ед. измерения	ТЕХНОБЛОК СТАНДАРТ
Плотность, кг/м ³	40–50
Сжимаемость, %, не более	8
Степень горючести	НГ
Коэффициент теплопроводности, Вт/м·°С:	
λ_{25}	0,037
λ_A	0,039
λ_B	0,040
Коэффициент паропроницаемости, мг/(м·ч·Па), не менее	0,3
Влажность по массе, %, не более	0,5
Водопоглощение по объему, %, не более	1,5
Содержание органических веществ, %, не более	2,5
Длина, мм	1200
Толщина (с шагом 10 мм), мм	40–200
Ширина, мм	600

Примечание — Расход каменной ваты зависит от региона применения конкретной системы. Коэффициент запаса следует принимать 1,1.

Технические требования к плитам из экструзионного пенополистирола ТЕХНОНИКОЛЬ CARBON PROF [3] приведены в таблице 7.2.

Таблица 7.2 Технические требования к плитам из экструзионного пенополистирола ТЕХНОНИКОЛЬ CARBON PROF

Наименование показателя, ед. измерения	ТЕХНОНИКОЛЬ CARBON PROF
Прочность на сжатие при 10% линейной деформации, кПа, не менее, при толщине, мм*:	
30–39	200
≥ 40	250
Прочность при изгибе, кПа, не менее, при толщине, мм:	
30–39	200
≥ 40	250
Теплопроводность при (25±5) °С, Вт/(м·К), не более*	
λ ₂₅ , толщина 30–79 мм	0,029
λ ₂₅ , толщина ≥ 80 мм	0,030
Теплопроводность в условиях эксплуатации «А и «Б», Вт/(м·К), не более	0,032
Водопоглощение по объему, %, не более	0,13
Коэффициент паропроницаемости, мг/(м·ч·Па), не менее	0,014
Группа горючести	Г4/Г3***
Группа воспламеняемости	B2
Группа дымообразующей способности/токсичность	Д3/Т2
Температура эксплуатации, °С, в пределах	от –70 до +75
Толщина, мм	30–100****
Длина, мм	1180*****
Ширина, мм	580*****

* — теплоизоляционные плиты могут выпускаться с прочностью на сжатие при 10 %-ной линейной деформации выше указанных в таблице значений, в этом случае продукция маркируется отдельным числовым значением, характеризующим величину прочности плиты на сжатие в кПа (например, 200, 250, 300, 400). При этом значения всех остальных показателей соответствуют значениям, указанным в таблице

** — теплопроводность, измеренная в течение 24 часов с момента выпуска продукции

*** — плиты группы горючести Г3 дополнительно маркируются индексом RF

**** — плиты толщиной 80 мм и более могут производиться с применением метода ThermoBonding

***** — по согласованию с потребителем возможно изготовление плит других размеров.

В проектной документации следует указать тип тарельчатых дюбелей и схему дюбелирования. Схема дюбелирования зависит от толщины применяемого утеплителя. Количество тарельчатых дюбелей должно быть не менее 5 шт. на одну плиту.

7.3.2 Требования к материалам основания

В качестве материала основания могут быть использованы блоки из ячеистого бетона, полнотелый кирпич плотностью 1200–1400 кг/м³ или монолитный бетон, применяемый для возведения конкретного объекта.

Технические требования к блокам из ячеистого бетона приведены в таблице 7.3.

Таблица 7.3 Технические требования к блокам из ячеистого бетона

Наименование показателя, ед. измерения	Значение
Плотность, кг/м ³	500–600
Класс по прочности, не менее	B1,5
Толщина, мм	150; 200

Технические требования к лицевому кирпичу приведены в таблице 7.4.

Таблица 7.4 Технические требования к лицевому кирпичу

Наименование показателя, ед. измерения	Значение
Плотность кладки, кг/м ³	1500–1700
Марка по прочности, не менее	M100
Марка по морозостойкости	F75–100
Пустотность, %, не более*	13
Водопоглощение, %	6–14

*Возможно применение кирпича с утолщенной наружной стенкой 20–25 мм.

Возможные дефекты внешнего вида лицевого кирпича приведены в таблице 7.5.

Таблица 7.5 Возможные дефекты внешнего вида лицевого кирпича

Вид дефекта	Значение
Отбитости углов глубиной более 15 мм, шт.	Не допускаются
Отбитости углов глубиной от 3 до 15 мм, шт.	1
Отбитости ребер глубиной более 3 мм и длиной более 15 мм, шт.	Не допускаются
Отбитости ребер глубиной не более 3 мм и длиной от 3 до 15 мм, шт.	1
Отдельные посечки суммарной длиной, мм	40
Трещины, шт.	Не допускаются

7.3.3 Дюбели для крепления теплоизоляции

Требования к дюbelям для крепления теплоизоляционных плит к основанию из ячеистого бетона приведены в таблице 7.6.

Таблица 7.6 Требования к дюбелям для крепления теплоизоляционных плит

Наименование показателя, ед. измерения	Требуемое значение для дюбеля вида
Материал основания	Ячеистый бетон
Глубина заделки, мм*	120–150
Длина дюбеля, мм	20–340
Диаметр дюбеля, мм	8; 10
Диаметр рондели, мм	60, 90, 120
Вырывающее усилие, кН, не менее	0,2

* В зависимости от материала и прочности основания глубина заделки может быть от 50 до 150 мм.

7.3.4 Гибкие связи

Соединение наружного и внутреннего слоев стены осуществляется гибкими связями из базальтопластика или стеклопластика (таблица 7.7).

Таблица 7.7 Требования к гибким связям из базальтопластика или стеклопластика

Показатели	Требуемое значение
Диаметр арматуры, мм, не менее	5,5
Минимальная глубина анкеровки, мм	90
Разрушающее напряжение при растяжении, МПа, не менее	1000
Разрушающая сила при растяжении, Н	21 500
Прочность при изгибе, МПа	1 500
Коэффициент теплопроводности, Вт/м·С	0,48
Усилие вырыва из кирпичной кладки при глубине анкеровки 90 мм, кгс, не менее	400
Усилие вырыва из бетона при глубине анкеровки 60 мм, кгс, не менее	1000

7.3.5 Герметизирующие материалы

Технические требования к уплотняющим жгутам приведены в таблице 7.8.

Таблица 7.8 Технические требования к уплотняющим жгутам

Наименование показателя, ед. измерения	Значение
Водопоглощение за 24 ч, %, не более	1
Интервал эксплуатационных температур, °С	от –60 до +80
Коэффициент паропроницаемости, мг/м·ч·Па	0,002
Коэффициент теплопроводности, Вт/м·°С	0,032
Срок службы, лет не менее	25

7.3.6 Штукатурные составы

Компоненты штукатурных составов, наносимых на внутреннюю поверхность блоков из ячеистого бетона для создания пароизоляции, приведены в таблице 7.9.

Таблица 7.9 Компоненты штукатурных составов, наносимых на внутреннюю поверхность блоков из ячеистого бетона для создания пароизоляции

Компоненты	Количество	
	в частях	в литрах
Полимерцементный раствор		
Просеянный песок	5	40
Портландцемент	3	25
Эмульсия ПВА	0,6	5
Вода	2–3	20–25
Цементно-латексный раствор		
Просеянный песок	5	40
Портландцемент	3	25
Латекс СКС-65 ГПБ	0,8	7
Вода	2–3	20–25

Примечание — Норморасход материалов и их необходимый запас на каждую конкретную систему приведены в спецификациях технологической части проекта в составе рабочей документации (ГОСТ 21.101–97).

7.4 Основные положения по содержанию систем наружного утепления с облицовкой из кирпича

Содержание фасадов зданий обеспечивает их долговечность и включает в себя мероприятия по техническому обслуживанию (плановые осмотры), внеплановые осмотры (обследования) и текущий ремонт.

Важной составной частью мероприятий по эксплуатации фасадов являются плановые и внеплановые осмотры (обследования).

Плановые осмотры фасадов проводятся управляющими структурами совместно с эксплуатирующими организациями один раз в год в период подготовки к весенне-летней эксплуатации.

Внеплановые осмотры (обследования) фасадов должны проводиться после стихийных бедствий (пожары, ураганные ветры, оползни и др.), а также при обнаружении таких дефектов, как появление и динамичное развитие трещин, разрушение элементов фасада с угрозой выпадений, обрушений и т.д.

При осмотре (обследовании) фасада определяются прочность крепления архитектурных деталей и облицовки, устойчивость парапетных и балконных ограждений. Тщательно осматривается состояние отмостки и цоколя, поверхности стен, участков стен в местах расположения водосточных труб, вокруг балконов и в других местах, подверженных обильному воздействию атмосферных осадков, а также вокруг крепления к стенам металлических конструкций (флагодержателей, анкеров, пожарных лестниц и др.). Проверяется состояние системы водоотвода в целом: крепления свесов, подоконных сливов, водосточных труб, окрытий сандриков, поясков, выступов цоколя, балконов и других выступающих элементов зданий, а также состояние защитного антикоррозионного покрытия металлических элементов.

При аварийном состоянии фасадов, угрожающих безопасности людей, их ремонт должен выполняться незамедлительно по выявлении этого состояния.

Очистка кровли и окрытий (покрытий) от снега и образований наледи должна производиться регулярно в соответствии с регламентом специальным инструментом, не допускающим их повреждения.

Во избежание образования на стенах грязевых потоков и ржавых пятен металлические детали крепления (кронштейны пожарных лестниц и флагодержателей, ухваты водосточных труб и т.д.) следует располагать с уклоном от стен. Все закрепленные к стене элементы должны быть обработаны антикоррозионными лакокрасочными материалами.

Установка кондиционеров на фасадах зданий должна производиться по проектно-сметной документации и предусматривать организованный отвод конденсата.

Установка радио- и телевизионных антенн без утвержденных проектов также не допускается.

Для установки наружных технических средств (кондиционеров, антенн и др.) на фасадах зданий собственники, владельцы, пользователи, арендаторы, наниматели зданий, жилых и нежилых помещений обязаны получить согласование в установленном порядке.

Управляющие жилищным фондом организации, владельцы, собственники, арендаторы зданий обязаны:

- систематически проверять правильность использования балконов, эркеров и лоджий, не допускать перенагружения конструкций и захламления, следить за их регулярной очисткой от снега, пыли, грязи, наледеобразований;
- по мере необходимости очищать и промывать фасады.

Устранение мелких конструктивных дефектов осуществляется в ходе осмотров и при текущем ремонте, проводимых в установленном порядке. Если обнаруженные дефекты и неисправности не могут быть устранены текущим ремонтом, фасады включают в план капитального ремонта.

В зависимости от вида загрязнения фасадов (атмосферные и грязепочвенные, следы копоти после пожара, нефтесляные, высоловы и остатки цементного раствора и др.) выбираются специализированные очищающие средства, представляющие собой смеси щелочей или кислот, поверхностно-активные вещества и специальные добавки типа:

- для удаления следов и потоков ржавчины на фасадах используется кислотное средство.

При незначительных загрязнениях фасадов и цоколей здания допускаются промывка и очистка поверхностей теплой водой без применения специализированных очищающих средств.

При выполнении работ по очистке и промывке фасадов водорастворимыми моющими средствами должна быть обеспечена утилизация продуктов очистки.

Нанесение моющих средств может осуществляться ручным и машинным способами.

Выбор способа зависит от степени загрязнения очищаемой поверхности и величины обрабатываемой площади, отделочных материалов и состояния фасада. Технология производства работ определяется для каждого конкретного объекта.

Очистка и промывка фасадов от высолов и остатков цементного раствора. Очистка поверхностей производится участками: за рабочую смену на участке должен быть выполнен полный цикл очистки, включая пропитку гидрофобизатором. Площадь участка выбирается в зависимости от производителя, наличия механизации и организации труда. Очистку следует производить сверху вниз.

В случае удаления высолов с небольших площадей пропитку выполняют вручную с помощью кистей.

Пропитку осуществляют до полного насыщения поверхностного слоя водой. Очистку поверхностей моющими средствами производят по мокрому основанию. Раствор моющего средства наносят на основание и выдерживают 3–5 мин, затем очищают грубой тканью, одновременно смывая продукты нейтрализации солей водой.

Остатки цементного раствора на кирпиче пропитывают мягким кислотным средством, выдерживают 3–5 мин и снимают шпателем и металлической щеткой.

При необходимости пропитку и очистку повторяют до полного удаления солей и остатков цементного раствора.

После очистки поверхности необходимо промыть водой.

Для очищенных кирпичных поверхностей используют гидрофобизаторы.

Технологический перерыв между очисткой от солей и пропиткой гидрофобизатором не должен превышать 3–5 мин. Гидрофобизатор наносится в 2–3 слоя с промежуточной естественной сушкой.

При образовании «вторичных» высолов через сутки после очистки допускается их местное удаление протиркой влажной губкой, пропитанной специальным кислотным моющим средством, с немедленной повторной гидрофобизацией.

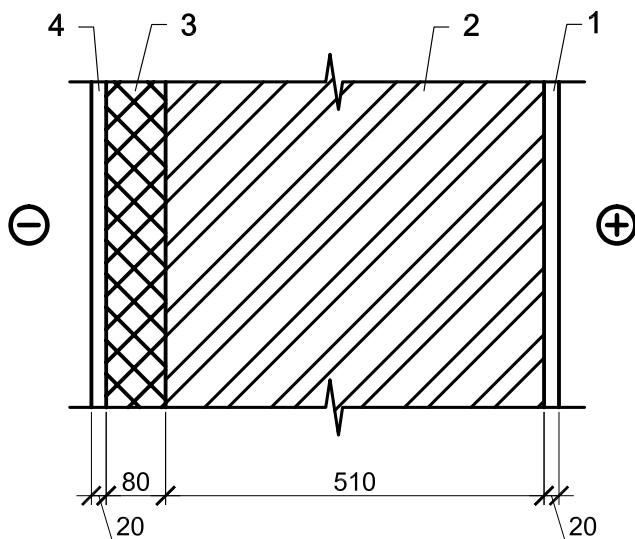
Правила технической эксплуатации оштукатуренных фасадов изложены в [8].

ПРИЛОЖЕНИЕ А (информационное)

ПРИМЕР ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКОГО РАСЧЕТА ФАСАДНОЙ СИСТЕМЫ НАРУЖНОГО УТЕПЛЕНИЯ С ТОНКИМ ШТУКАТУРНЫМ СЛОЕМ

Расчет выполнен для случая утепления наружной стены с применением минераловатных плит ТЕХНОФАС.

Исходные данные — жилое здание в г. Астана.



1 — цементно-известковая штукатурка $\lambda_1 = 0,87 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{°C})$; 2 — кирпичная кладка $\lambda_2 = 0,64 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{°C})$; 3 — минераловатная плита ТЕХНОФАС $\lambda_3 = 0,042 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{°C})$; 4 — защитный слой из тонкослойной штукатурки $\lambda_4 = 0,87 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{°C})$

Рисунок А.1 — Схема конструкции стены

Требуемое сопротивление теплопередаче стены является функцией числа градусосуток отопительного периода (ГСОП):

$$\text{ГСОП} = (t_{\text{в}} - t_{\text{от.пер}})Z_{\text{от.пер}},$$

где $t_{\text{в}}$ — расчетная температура внутреннего воздуха, $^{\circ}\text{C}$;

$t_{\text{от.пер}}$, $Z_{\text{от.пер}}$ — средняя температура, $^{\circ}\text{C}$, и продолжительность, сут., периода со средней суточной температурой воздуха ниже или равной $8 \text{ }^{\circ}\text{C}$ по СНиП РК 2.04-01-2010.

$$\text{ГСОП} = (18 + 8,1) \cdot 215 = 5612;$$

Тогда: $R_0^{\text{tp}} = 0,00035 \cdot 5612 + 1,4 = 3,36 \text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$.

$$R_0^{\text{сущ}} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + R_{01} + R_{02} + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,87} + \frac{0,51}{0,64} + \frac{1}{23} = 0,96 \text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}/\text{Вт};$$

Требуется усиление теплозащитной способности стены на:

$$\Delta R = R_0^{\text{tp}} - R_0^{\text{сущ}} = 3,36 - 0,96 = 2,4 \text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}/\text{Вт};$$

а за вычетом сопротивления R защитно-декоративного слоя, равного

$$R_{04} = 0,0045 / 0,87 = 0,005 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт},$$

получаем

$$\Delta R = 2,4 - 0,005 = 2,395 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}.$$

Толщина слоя дополнительной теплоизоляции при $\lambda_3 = 0,042 \text{ Вт} / (\text{м} \cdot \text{°C})$ и коэффициенте теплотехнической однородности $r = 0,92$ составит:

$$\sigma = \Delta R \frac{\lambda}{r} = 2,395 \frac{0,042}{0,92} = 0,108.$$

Принимаем слой изоляции равным 110 мм, тогда фактическое сопротивление теплопередаче составит:

$$\sigma = \Delta R \frac{\lambda}{r} = 2,395 \frac{0,042}{0,92} = 0,108.$$

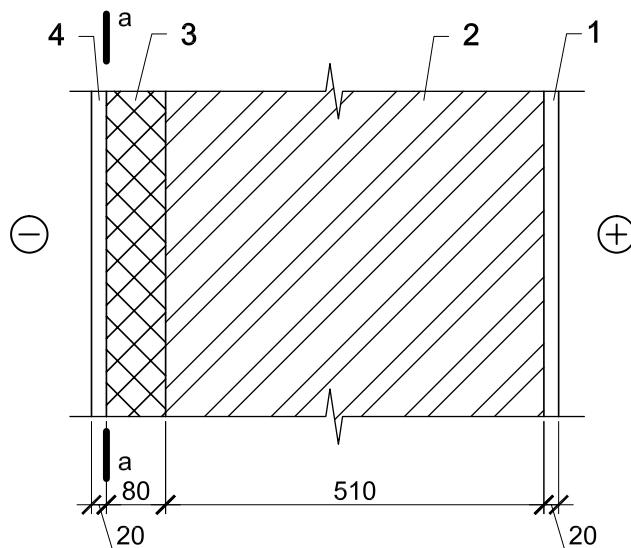
ПРИЛОЖЕНИЕ Б (информационное)

ПРИМЕР РАСЧЕТА НА ПАРОПРОНИЦАЕМОСТЬ ФАСАДНОЙ СИСТЕМЫ НАРУЖНОГО УТЕПЛЕНИЯ С ТОНКИМ ШТУКАТУРНЫМ СЛОЕМ

Расчет выполнен по МСН 2.04–02–2004, СН РК 2.04–03–2011, СН РК 2.04–21–2004*, СП РК 2.04–106–2012, МСП 2.04–101–2001.

Исходные данные — жилое здание в г. Астана.

$t_{int} = 18^{\circ}\text{C}$; $\varphi_{int} = 55\%$; $R_0^{\text{факт}} = 3,38 \text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$ (см. расчет теплозащиты стены).



- 1 — цементно-известковая штукатурка $\lambda = 0,87 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot ^{\circ}\text{C})$; $\mu = 0,098 \text{ мг}/(\text{м} \cdot \text{ч} \cdot \text{Па})$;
- 2 — кирпичная кладка $\lambda = 0,81 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot ^{\circ}\text{C})$; $\mu = 0,11 \text{ мг}/(\text{м} \cdot \text{ч} \cdot \text{Па})$;
- 3 — минераловатная плита ТЕХНОФАС $\lambda = 0,042 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot ^{\circ}\text{C})$; $\mu = 0,3 \text{ мг}/(\text{м} \cdot \text{ч} \cdot \text{Па})$;
- 4 — защитный слой из тонкослойной штукатурки $\lambda = 0,87 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot ^{\circ}\text{C})$;
 $\mu = 0,13 \text{ мг}/(\text{м} \cdot \text{ч} \cdot \text{Па})$; a—a — плоскость возможной конденсации.

Рисунок Б.1 — Конструкция стены

Сопротивление теплопередаче внутренних слоев составит:

$$R_0^{\text{вн.слоев}} = \frac{0,11}{0,042} 0,92 + \frac{0,51}{0,81} + \frac{0,02}{0,87} + 0,115 = 3,18 \text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}/\text{Вт}.$$

Требуемое сопротивление паропроницанию слоев стены до плоскости возможной конденсации должно быть не менее его значения:

по формуле

$$R_{vp1}^{req} = (e_{int} - E) \frac{R_{vp}^e}{(E - e_{ext})}$$

или по формуле

$$R_{vp2}^{req} = \frac{0,0024 \cdot z_0 (e_{int} - E_0)}{(\rho_w \delta_w \Delta w_{av} + \eta)}.$$

Проверка возможности влагонакопления за годовой период.

Значения среднемесячных температур наружного воздуха для Астаны по СН РК 2.04-21-2004 приведены в таблице Б.1, z_0 и средней упругости водяных паров наружного воздуха — по СН РК 2.04-21-2004.

Таблица Б.1 Значения среднемесячных температур наружного воздуха для Астаны

Месяц	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
t_{ext} , °C	-16,8	-16,5	-10,1	3,0	12,7	18,2	20,4	17,8	11,5	2,6	-7,0	-14,0
e_{ext} , г Па	1,6	1,7	2,9	5,6	7,8	10,6	12,7	11,2	7,8	5,3	3,3	2,1

$$z_0 = 152 \text{ сут.}$$

Сезонные и среднемесячные температуры:

$$z_1 = 5 \text{ мес}; t_{ext1} = -14,5 \text{ °C};$$

$$z_2 = 2 \text{ мес}; t_{ext2} = +2,8 \text{ °C};$$

$$z_3 = 5 \text{ мес}; t_{ext3} = +16,12 \text{ °C}.$$

Температура в плоскости возможной конденсации, соответствующая среднезонным температурам, определяется по формуле:

$$\tau_c = t_{int} - (t_{int} - t_i) \frac{R_{0, \text{вн.слоев}}}{R_0^{\text{факт}}};$$

$$\tau_1 = 18 - (18 + 14,5) \frac{3,18}{3,38} = -12,6 \text{ °C};$$

$$\tau_2 = 18 - (18 - 2,8) \frac{3,18}{3,38} = +3,7 \text{ °C};$$

$$\tau_3 = 18 - (18 - 16,12) \frac{3,18}{3,38} = +16,2 \text{ °C}.$$

соответственно

$$E_1 = 203 \text{ Па}; E_2 = 796 \text{ Па}; E_3 = 1841 \text{ Па},$$

тогда

$$E = (203 \cdot 5 + 796 \cdot 2 + 1841 \cdot 5) / 12 = 984 \text{ Па};$$

$$e_{int} = 55/100 \cdot 2064 = 1135 \text{ Па};$$

$e_{ext} = 610 \text{ Па}$ (средняя упругость водяного пара, см. табл. Б.1);

$$R'_{vp} = 0,11/0,3 + 0,51/0,11 + 0,02/0,098 = 5,21 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}/\text{мг}.$$

По формуле

$$R_{vp1}^{req} = (1135 - 984) \cdot 1,06 / (984 - 610) = 0,428 < 5,21 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}/\text{мг},$$

то есть по этому условию устройство пароизоляции не требуется.

Проверка возможности влагонакопления за период с отрицательными среднемесячными температурами.

Средняя упругость водяного пара наружного воздуха за период z_0

$$e_0^{ext} = 232 \text{ Па.}$$

Средняя температура наружного воздуха за тот же период

$$t_0^{ext} = -6,58 \text{ °C}.$$

По формуле

$$\tau_0 = 18 - (18 + 6,58) \frac{3,18}{3,38} = -5,1 \text{ } ^\circ\text{C.}$$

Этой температуре соответствует $E_0 = 399$ Па.

По формуле

$$\eta = 0,0024 \frac{(399 - 232)152}{1,06} = 57,5.$$

При $\gamma = 145 \text{ кг/м}^3$; $\delta = 0,11 \text{ м}$; $\Delta w_{av} = 3 \%$ находим

$$R_{п2} = 0,0024 \cdot 152 \cdot \frac{(1135 - 349)}{(145 \cdot 0,11 \cdot 3 + 57,5)} = 2,72 < 5,21 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па/МГ},$$

то есть по этому условию устройство дополнительной пароизоляции также не требуется.

ПРИЛОЖЕНИЕ В (информационное)

ПРИМЕР РАСЧЕТА КОЛИЧЕСТВА ДЮБЕЛЕЙ ДЛЯ КРЕПЛЕНИЯ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИИ ДЛЯ СФТК

Схему расстановки дюбелей для конкретного здания устанавливают на основе расчета с учетом всех влияющих факторов, в том числе:

- геометрических характеристик объекта в плане и по высоте;
- расчетного значения ветрового давления (отсоса) в районе строительства;
- прочностных характеристик основания;
- предельных отклонений поверхности стены от вертикали.

СФТК должна наноситься на стены с соблюдением следующих требований:

- в полном соответствии с альбомом технических решений;
- минимальная толщина защитно-декоративного слоя должна быть не менее 4,5 мм, а на откосах оконных и дверных проемов — не менее 12 мм.

Количество дюбелей на 1 м² стены определяют расчетом исходя из конкретных условий строительства, прочности основания, высоты зданий, принятых конструктивных решений и других факторов.

Расчет дюбелей производится для двух зон: рядовой и крайней, прилегающей к углу, для которой значение ветрового напора принимают с учетом повышающего динамического коэффициента.

Ширину крайней зоны принимают равной 0,125 длины здания, но не менее 1,0 м и не более 2,0 м. При этом прочностные характеристики kleевого соединения утеплителя к основанию при определении количества дюбелей не учитываются.

Количество дюбелей N_d определяют исходя из трех возможных вариантов работы дюбеля:

- по допускаемому значению выдергивающего усилия дюбеля из основания N_d

$$n_d = \frac{N_b}{N_d}; \quad B.1$$

- по допускаемому напряжению в дюбеле или распорном элементе R_d

$$n_d = \frac{\frac{N_b + P_1 \cdot I_1 + P_2 \cdot I_2}{F_d}}{\frac{W_d}{R_d}}; \quad B.2$$

- по допускаемой прочности дюбеля или распорного элемента при изгибе M_d

$$n_d = \frac{P_1 \cdot I_1 + P_2 \cdot I_2}{M_d}, \quad B.3$$

где R_d — допускаемое напряжение в одном дюбеле или распорном элементе, Па (кгс/см);
 N_b — расчетное растягивающее усилие в дюбеле от ветрового отсоса (отрицательного давления H (кгс));

F_d — площадь, см²;

P_1 — усилие от расчетного собственного веса утеплителя, Н (кгс);

P_2 — усилие от расчетного собственного веса защитного штукатурного слоя, Н (кгс);

I_1 — расстояние от поверхности основания до центра тяжести утеплителя, см;

l_2 — расстояние от поверхности основания до центра тяжести защитного штукатурного слоя, см;

W_d — момент сопротивления одного дюбеля, см³;

M_d — допускаемый изгибающий момент, воспринимаемый дюбелем или распорным элементом, Н·см (кгс·см).

Значения N_b , P_1 , P_2 принимают на 1 м² стены.

Расчетное количество дюбелей определяют по наихудшему варианту. Значения выдергивающего усилия дюбеля из основания приведены в таблице В.1.

Таблица В.1 Значения выдергивающего усилия дюбеля

Наименование основания	Характеристика прочности основания	Значение выдергивающего усилия, Н (кгс)
Бетон плотный	≥ B15	50
Керамзитобетон	≥ B12,5	30
Кирпич глиняный полнотелый	≥ M50	50
Кирпич глиняный пустотелый	≥ M50	25
Кирпич силикатный	≥ M75	50

ПРИЛОЖЕНИЕ Г (информационное)

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ ТОНКОСЛОЙНОЙ ШТУКАТУРНОЙ СИСТЕМЫ УТЕПЛЕНИЯ

Таблица Г.1 Технологическая карта производства работ тонкослойной штукатурной системы утепления

№ п/п	Наименова- ние операции	Описание операции	Используемые материалы
1.	Подготовка поверхности стен	<ol style="list-style-type: none">1. Механическая очистка поверхности стен металлическими щетками от пыли и грязи. В случае с бетонными стенами удаление подтеков бетона и цементного молочка. Выравнивание неровностей поверхности, заделка трещин, раковин, впадин, выемок полимерцементным раствором М-100, 150. В случае ремонтно-восстановительных работ старая (бучащая) штукатурка, плитка удаляются, фасады оштукатуриваются цементно-песчаным раствором М-100.2. Развести проникающую грунтовку водой 1:6.3. Грунтовка поверхности грунтовочным составом.	Полимерцементные и цементно-песчаные растворы марок 100–150. Проникающая грунтовка.
2.	Приготовление kleевой массы	<ol style="list-style-type: none">1. Вскрыть стандартный 25 кг мешок сухой смеси.2. В чистую емкость, объемом не менее 10 литров, налить 5 литров воды (от +15 до +20 °C) и добавляя в езду сухую смесь небольшими порциями, перемешивать ее низкооборотной дрелью со специальной насадкой до получения однородной сметанообразной массы.3. После 5-минутного перерыва еще раз перемешать готовую kleевую массу.4. Приготовление kleевой массы производится при температуре воздуха +5 °C и выше.	Универсальная kleевая смесь
3.	Монтаж первого ряда утеплителя с применением цокольного профиля	<ol style="list-style-type: none">1. Установить горизонталь цокольного профиля на нулевой отметке.2. Крепление профиля производить анкерами или дюбелями согласно Техническому свидетельству.3. Выравнивание стены производить специальными пластмассовыми прокладками.4. Соединение профиля производить с помощью специальных прокладок, входящих в состав системы.5. Нарезать плиты из каменной ваты (утеплитель) полосами по 150 мм для установки первого ряда утеплителя.6. Нанести kleевую массу зубчатым шпателем сплошным слоем на полосу плиты теплоизоляции.7. Приkleить утеплитель к стене.8. Через 48–72 часа просверлить отверстие в стене под дюбель через полосу утеплителя и установить его (расстояние от края полосы до дюбеля 100 мм и между дюбелями не более 300 мм).9. Добить металлические гвозди в дюбели.10. Зачеканить швы между полосами плитами обрезками утеплителя на основе каменной ваты.	Цокольный профиль, дюбели, анкера. Утеплитель — плита на основе каменной ваты. Универсальная kleевая смесь. Дюбель, металлические гвозди с термоголовкой.

Расход материалов	Инструменты, приспособления, средства механизации	Методы контроля	Контролируемые параметры	Толщина слоев	Время высыхания
0,03 л/м ²	Скребки, щетки металлические, пылесосы, агрегат высокого давления с подогревом воды «Керхер», кельмы, терки, полутерки, гладилки, валики, краскораспылители, рейки правила, отвесы.	Визуальный, измерительный (рейкой, отвесом, уровнем).	Ровность поверхности, отсутствие трещин, раковин. Равномерность огрунтовки поверхности, соответствие выбора грунтовки типу основания.	В 1 слой не более 0,5 мм	Не менее 3 часов
—	Емкость объемом не менее 10 литров. Миксер (дрель и специальные насадки), ведра	Визуальный, лабораторный	Дозировка компонентов, соответствие клеевых масс (однородность, подвижность, адгезионная прочность и т.д.). Требования ТУ	—	—
3 шт./м.п. Коэффициент расхода 1,15 6 кг/м ² 4 шт./м.п.	Электрогайковерты, молотки, отвесы, теодолит-нивелир. ножи, линейки металлические, зубчатые и гладкие шпатели, прибор для резки плит, рулетки.	Визуальный, измерительный оптический (нивелиром).	Проектное пояснение, горизонтальное крепление. Толщина слоя в соответствии с Техническим свидетельством.	10–15 мм	48–72 часа

№ п/п	Наименова- ние операции	Описание операции	Используемые материалы
4.	Установка типового ряда утеплителя плит из каменной ваты	<p>1. Нанести клеевую массу на плиту из каменной ваты одним из трех способов, указанных в инструкции, в зависимости от неровности стен.</p> <p>2. Приклеить плиту теплоизоляции к стене (с перевязкой плит относительно нижнего ряда утеплителя).</p> <p>3. Через 48–72 часа просверлить отверстие в стене под дюбель через плиту утеплителя и установить его в зависимости от этажности здания и вида основания.</p> <p>4. Добить в дюбели металлические гвозди или болты.</p>	<p>Утеплитель — плита на основе каменной ваты.</p> <p>Универсальная клеевая смесь.</p> <p>Дюбель, металлические гвозди с термоголовкой.</p>
5.	Установка противопожарных рассечек вокруг оконных и дверных проемов	<p>1. Нарезать утеплитель полосами шириной равной или более 150 мм.</p> <p>2. Нанести клеевую массу сплошным слоем на полосу теплоизоляционной плиты на основе каменной ваты зубчатым шпателем.</p> <p>3. Установить полосы утеплителя из каменной ваты по периметру окна согласно типовому узлу системы.</p> <p>4. Через 48–72 часа просверлить отверстого в стене через полосы плиты из каменной ваты под дюбель и установить его (количество дюбелей 3 шт. на одну полосу, расстояние от края полосы до дюбеля 100 мм и между дюбелями не более 300 мм).</p> <p>5. Добить металлические гвозди в дюбели.</p> <p>6. Зачеканить швы между плитами обрезками утеплителя.</p>	<p>Утеплитель — плита из каменной ваты.</p> <p>Универсальная клеевая смесь.</p> <p>Дюбель, металлические гвозди с термоголовкой</p>
6.	Армирование углов здания, оконных и дверных проемов	<p>1. Нанести смесь на торец и наружную плоскость теплоизоляционной плиты из каменной ваты.</p> <p>2. Установить пластиковый уголок на утеплитель по углам здания, оконным и дверным проемам.</p> <p>3. После установки уголка приклеить дополнительные полосы диагональной армирующей сеткой (косынки) на вершины углов оконных, дверных и прочих проемов.</p>	<p>Универсальная клеевая смесь.</p> <p>Уголок пластиковый.</p> <p>Полосы родовой армирующей сетки 20×30 мм.</p>
7.	Нанесение армирующего слоя на оконных и дверных откосах	<p>1. Нанести смесь на торец и наружную плоскость теплоизоляционной плиты из каменной ваты.</p> <p>2. Утопить ранее приклленную угловую армирующую сетку в свеженанесенную смесь. Снять излишки смеси.</p>	<p>Универсальная клеевая смесь.</p> <p>Рядовая армирующая сетка.</p>

Продолжение таблицы Г.1

Расход материалов	Инструменты, приспособления, средства механизации	Методы контроля	Контролируемые параметры	Толщина слоев	Время высыхания
Коэффициент расхода 1,1 6 кг/м ² 8,5 шт./м ²	См. выше.	Визуальный, измерительный	См. выше	10–15 мм	48–72 часа
Коэффициент расхода 1,1 6 кг/м ² 4 шт./м ²	Линейки металлические, зубчатые и гладкие шпатели, инструмент для резки плит утеплителя.	Визуальный, измерительный, входной контроль материалов.	Проектное положение, сплошность и толщина клеевого слоя, ширина рассечек, отсутствие зазоров более 2-х мм между плитами утеплителя, схема монтажа утеплителя в вершинах углов проемов («сапожки»), количество дюбелей. Глубина анкеровки дюбеля в основание, прочность фиксации в основание	10–15 мм	48–72 часа
6 кг/м ² Коэффициент расхода 1,05 1,05 м/м.п.	Линейки металлические, зубчатые и гладкие шпатели, инструмент для резки плит утеплителя.	Визуальный, измерительный, водной контроль материалов.	Внешний вид, прямолинейность поверхности.	3–5 мм	48–72 часа
6 кг/м ² Коэффициент расхода 1,15	Шпатели, щетки, полутерки, гладилки, бруск шлифовальный с нажимным приспособлением, рейки-правила.	Визуальный, измерительный, входной контроль материалов.	Внешний вид, наличие дополнительных слоев сетки.	3–5 мм	48–72 часа

№ п/п	Наименова- ние операции	Описание операции	Используемые материалы
8.	Устройство антивандалльного базового слоя для первых этажей здания	1. Нанести смесь на плоскость плит утеплителя. 2. Утопить в свежеуложенную смесь панцирную сетку без пропусков. Соединение полотна панцирной сетки монтируется встык, без нахлеста. 3. Излишки смеси снять.	Универсальная клеевая смесь. Панцирная сетка.
9.	Нанесение армирующего слоя на плоскость утеплителя	1. Нанести смесь на плоскость плит утеплителя. 2. Утопить в свежеуложенную клеевую массу рядовую армирующую сетку без пропусков, с нахлестом полотен не менее 100 мм на вертикальных и горизонтальных стыках. 3. Излишки клеевой массы снять. 4. Нанести клеевую массу для выравнивания на высокую поверхность армирующего слоя, полностью укрывая армирующую сетку и создавая гладкую поверхность. 5. После высыхания выравнивающего слоя зачистить неровности наждачной бумагой.	Универсальная клеевая смесь Рядовая армирующая сетка.
10.	Грунтовка под декоративную отделку	1. Приготовить грунтовочный состав к работе. 2. Обеспылить оштукатуренную поверхность. 3. Нанести грунтовочный состав вручную валиком или механическим способом на всю поверхность без пропусков в один слой.	Кварцевая грунтовка
11.	Нанесение декоративной штукатурки	1. Приготовление растворной смеси (см. п.2). 2 Нанесение штукатурки.	Смесь декоративная
12.	Грунтование под окраску	1. Развести проникающую грунтовку водой 1:6. 2. Обеспылить оштукатуренную поверхность. 3. Нанести грунтовочный состав вручную валиком или механическим способом на всю поверхность без пропусков в один слой.	Проникающая грунтовка
13.	Окраска декоративного защитного слоя	1. Приготовить окрасочный состав к работе. 2. Нанести окрасочный состав вручную валиком или механическим способом, за два раза с укрытием всей загрунтованной поверхности	Краска фасадная
14.	Герметизация швов между системой утепления и конструкцией здания	Зазоры между системой утепления и конструкцией здания заполняются уплотнительным шнуром «Вилатерм» по всей длине шва и герметизируются полиуретановым герметиком.	Уплотнительный шнур Герметик

Окончание таблицы Г.1

Расход материалов	Инструменты, приспособления, средства механизации	Методы контроля	Контролируемые параметры	Толщина слоев	Время высыхания
6 кг/м ² Коэффициент расхода 1,10	Шпатели, щетки, полуторки, гладилки, бруск шлифовальный с нажимным приспособлением, рейки-правила.	Визуальный, измерительный, входной контроль материалов.	Общая толщина армирующего слоя в соответствии с Техническим свидетельством, ширина нахлеста, наличие дополнительных диагональных накладок у вершин углов проемов.	3 мм	48–72 часа
6 кг/м ² Коэффициент расхода 1,15	Шпатели, щетки, полуторки, гладилки, бруск шлифовальный с нажимным приспособлением, рейки-правила.	Визуальный, измерительный, входной контроль материалов.	Общая толщина армирующего слоя в соответствии с Техническим свидетельством, ширина нахлеста, наличие дополнительных диагональных накладок у вершин углов проемов.	4 мм	48–72 часа
0,20 кг/м ²	Валики, краскопульты, компрессор, пистолет окрасочный.	Визуальный	Равномерность огрунтовки, соответствие грунтовки.	0,5 мм	не менее 3-х часов
3,5 кг/м ²	Терка из нержавеющей стали, пластиковая терка.	Визуальный	Отсутствие переходов, равномерное разглаживание, крошка	2,5–3 мм	7 суток
0,03 л/м	Валики, краскопульты, компрессор, пистолет окрасочный.	Визуальный	Равномерность грунтовки, соответствие грунтовки.	В 1 слой не более 0,5 мм	4–6 часов
0,48 кг/м ²	Валики, малярные установки	Визуальный	Равномерность окраски, однородность, стыковка участков	2 слоя не более 0,5 мм	5 часов
—	Шпатели, пистолет для нанесения герметика	Визуальный	Отсутствие трещин, толщина покрытия	—	—

ПРИЛОЖЕНИЕ Д (информационное)

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИХ РАСЧЕТОВ

Д.1 Введение

Расчеты теплозащитных характеристик НФС с учетом теплотехнических неоднородностей и свойств воздушной прослойки на практике проводятся в двух случаях:

- нахождение теплозащитных характеристик, запроектированных или уже построенных ограждающих конструкций с НФС;
- выбор конструктивных решений при проектировании фасадной системы.

В обоих случаях расчеты основываются на одном и том же методическом базисе, но имеют различные цели, что обуславливает отличия в последовательности действий и оформлении работы.

В данной работе приводятся методические указания (МУ) для обоих случаев. Для удобства использования методик они сведены в отдельные разделы. Разделы, совпадающие лишь частично, продублированы. Часть разделов, абсолютно совпадающих для обоих случаев (воздухообмен в прослойке, влажностный режим и т.д.), приведена один раз.

Методики расчета и теплотехническая терминология гармонизированы с актуализированной редакцией СН РК 2.04–21–2004* и МСН 2.04–02–2004.

Д.2 Данные, необходимые для расчетов

Оба варианта методических указаний используют для расчетов один и тот же набор данных о здании и конструкции. В связи с этим список необходимых для расчетов данных приводится один раз в данном разделе и далее не повторяется.

Исключение составляет только знание толщины слоя утеплителя и воздушной прослойки. Для второго варианта методических указаний (проектирование НФС) толщины неизвестны и являются объектом поиска.

Для теплотехнических расчетов необходимы следующие данные:

- район строительства;
- характеристики микроклимата помещений здания (температура и относительная влажность воздуха);
- проектная документация на НФС;
- характеристики материала основания;
- характеристики НФС, в том числе материала утеплителя и крепежа.

Характеристики материалов основания и утеплителей, необходимые для расчета:

- толщина δ , м;
- плотность ρ , кг/м³;
- коэффициент теплопроводности λ , Вт/(м·°C);
- коэффициент паропроницаемости μ , мг/(м·ч·Па);
- изотерма сорбции, % влажности по массе;
- коэффициент воздухопроницаемости i , кг/(м·ч·Па).

Характеристики элементов НФС (кроме пленок и мембран), необходимые для расчета:

- толщина воздушной прослойки $\delta_{\text{пр}}$, м;
- количество кронштейнов, приходящееся на 1 м², n , шт/м²;

-
- высота непрерывной воздушной прослойки, м.

В случае наличия пленок или мембран (пароизоляции, отражающей тепло пленки, гидро-ветрозащиты и т.п.) для них необходимы характеристики:

- материал пленки;
- толщина пленки, м;
- сопротивление паропроницанию в конструкции, $\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{мг}$;
- сопротивление воздухопроницанию в конструкции, $\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{кг}$.

Д.3 Методика расчета теплозащитных характеристик существующей НФС

Д.3.1 Состав и последовательность расчета

Теплотехнический расчет состоит из:

- расчета удельных потерь теплоты через все элементы стены с НФС (характеристики элементов частично или полностью могут быть взяты из справочных материалов, если таковые имеются);
- расчета приведенного сопротивления теплопередаче стены с НФС;
- расчета воздухообмена в воздушной прослойке;
- расчета влажностного режима конструкции и проверки влажности материалов на удовлетворение нормативным требованиям;
- проверки достаточности количества удаляемой из воздушной прослойки влаги в расчетный период;
- расчета требуемой величины сопротивления воздухопроницанию стены.

В общем виде методика расчета заключается в следующем.

1. Определяется требуемое сопротивление теплопередаче, исходя из расчетных климатических характеристик района строительства и расчетных значений температуры проектируемого здания.

2. Определяются удельные потери теплоты через все элементы стены с НФС (список элементов и способы расчета приведены в п.п. Д.3.2).

3. Рассчитывается предварительное приведенное сопротивление теплопередаче конструкции.

4. С учетом этажности здания и района строительства определяется скорость движения воздуха в воздушной прослойке (п.п. Д.3.3).

5. Определяется влажностный режим рассматриваемой конструкции (п.п. Д.3.4).

6. С учетом теплозащитных характеристик воздушной прослойки и возможного учета влажности материалов конструкции рассчитывается уточненное приведенное сопротивление теплопередаче стены с НФС (п.п. Д.3.2).

7. Рассчитывается парциальное давление водяного пара на выходе из воздушной прослойки и проверяется возможность выпадения конденсата в воздушной прослойке (п.п. Д.3.5).

8. Рассчитывается требуемая величина сопротивления воздухопроницанию стены с НФС, достаточная, чтобы фильтрация воздуха не нарушила теплового и влажностного состояний стены (п.п. Д.3.6).

Д.3.2 Расчет приведенного сопротивления теплопередаче стен с НФС

Требуемое сопротивление теплопередаче определяется по СН РК 2.04-21-2004* и МСН 2.04-02-2004.

Расчет основан на представлении стены здания с НФС в виде набора независимых элементов, каждый из которых влияет на тепловые потери через фрагмент. Удельные потери теплоты, обусловленные каждым элементом, находятся на основе сравнения потока теплоты через узел, содержащий элемент, и через тот же узел, но без исследуемого элемента воздушной прослойкой, Па.

Приведенное сопротивление теплопередаче стены здания $R_o^{\text{пр}}$, $\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$, следует определять по формуле

$$R_o^{\text{пр}} = \frac{1}{\frac{1}{R_o^{\text{усл}}} + \sum I_j \Psi_j + \sum n_k \chi_k} = \frac{1}{\sum a_i U_i + \sum I_j \Psi_j + \sum n_k \chi_k}, \quad \Delta.1$$

где $R_o^{\text{усл}}$ — осредненное по площади условное сопротивление теплопередаче стены здания, $\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$;

I_j — протяженность линейной неоднородности j -го вида, приходящаяся на 1 квадратный метр стены здания, $\text{м}/\text{м}^2$;

Ψ_j — удельные потери теплоты через линейную неоднородность j -го вида, $\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{°C})$;

n_k — количество точечных неоднородностей k -го вида, приходящихся на 1 квадратный метр стены здания, $\text{шт}/\text{м}^2$;

χ_k — удельные потери теплоты через точечную неоднородность k -го вида, $\text{Вт}/\text{°C}$;

a_i — площадь плоского элемента конструкции i -го вида, приходящаяся на 1 квадратный метр стены здания, $\text{м}^2/\text{м}^2$;

$$a_i = \frac{A_i}{\sum A_i}, \quad \Delta.2$$

где A_i — площадь i -й части стены здания, м^2 ;

U_i — коэффициент теплопередачи однородной i -й части стены здания (удельные потери теплоты через плоский элемент i -го вида), $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$;

$$U_i = \frac{1}{R_{B,i}^{\text{усл}}}, \quad \Delta.3$$

где $R_{B,i}$ — термическое сопротивление однородной i -й части стены здания от внутреннего воздуха помещения до воздушной прослойки, $\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$, определяемое по формуле

$$R_B = \frac{1}{a_B} + \sum_s R_s + \frac{1}{a_{\text{пр}}}, \quad \Delta.4$$

где a_B — коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$, для стены принимаемый равным 8,7 $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$;

$a_{\text{пр}}$ — коэффициент теплообмена в воздушной прослойке, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$, определяется в п.п. Д.3.3;

R_s — термическое сопротивление слоя однородной части стены, $(\text{м}^2 \cdot \text{°C})/\text{Вт}$, определяемое по формуле

$$R_s = \frac{\delta_s}{\lambda_s},$$

где δ_s — толщина слоя, м;

λ_s — коэффициент теплопроводности материала слоя, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$.

Основные элементы стены с НФС, влияющие на теплозащитные свойства конструкции:

- 1) участки стены с одинаковым основанием и толщиной утеплителя (плоские элементы);
- 2) кронштейны;
- 3) дюбели для крепления утеплителя (при использовании дюбелей с неметаллическим сердечником могут не учитываться);

-
- 4) противопожарные рассечки;
 5) откосы проемов;
 6) выходы балконных плит (если имеются на здании).

Первые четыре пункта относятся непосредственно к НФС и могут быть выделены в отдельную группу, для которой рассчитывается приведенное сопротивление теплопередаче НФС, фактически являющееся приведенным сопротивлением теплопередаче глухой стены без проемов.

$$R_{\phi}^{\text{пр}} = \frac{1}{\frac{1}{R_0^{\text{усл}}} + 1_{\text{пр}} \Psi_{\text{пр}} + n_A \chi_A + n_{\text{кр}} \chi_{\text{кр}}} = \frac{1}{\sum a_i U_i + 1_{\text{пр}} \Psi_{\text{пр}} + n_A \chi_A + n_{\text{кр}} \chi_{\text{кр}}}. \quad \Delta.4.1$$

Данная характеристика позволяет сравнивать различные фасадные системы между собой по их эффективности.

Теплозащитные характеристики выделенных элементов или находятся с помощью расчета температурных полей, или берутся из справочных материалов. В частности, на дюбели и кронштейны, применяемые для монтажа НФС, еще на стадии разработки НФС производителем системы должны быть составлены таблицы удельных потерь теплоты χ_k для различных оснований и толщин утеплителя. Данные таблицы должны содержаться в технических свидетельствах, технических условиях или альбомах типовых решений, используемых при работе с НФС.

В случае отсутствия справочных данных по удельным потерям теплоты через элементы они находятся по результатам расчета двухмерного температурного поля узла конструкции.

Для линейных элементов

$$\Psi_j = \frac{\Delta Q_j^L}{t_{\text{в}} - t_{\text{н}}}, \quad \Delta.5$$

где $t_{\text{в}}$ — расчетная температура внутреннего воздуха, °C;

$t_{\text{н}}$ — расчетная температура наружного воздуха, °C;

ΔQ_j^L — дополнительные потери теплоты через линейную теплотехническую неоднородность j -го вида, приходящиеся на один погонный метр, Вт/м, определяемые по формуле

$$\Delta Q_j^L = Q_j^L - Q_{j,1} - Q_{j,2}, \quad \Delta.6$$

где Q_j^L — потери теплоты через расчетную область с линейной теплотехнической неоднородностью j -го вида, приходящиеся на один погонный метр стыка, являющиеся результатом расчета температурного поля, Вт/м;

$Q_{j,1}$, $Q_{j,2}$ — потери теплоты через участки однородных частей фрагмента, вошедшие в расчетную область при расчете температурного поля области с линейной теплотехнической неоднородностью j -го вида, Вт/м, определяемые по формулам:

$$Q_{j,1} = \frac{t_{\text{в}} - t_{\text{н}}}{R_{0,j,1} 1 \text{ м}} S_{j,1}; \quad Q_{j,2} = \frac{t_{\text{в}} - t_{\text{н}}}{R_{0,j,2} 1 \text{ м}} S_{j,2}, \quad \Delta.7$$

где $S_{j,1}$, $S_{j,2}$ — площади однородных частей конструкции, вошедшие в расчетную область при расчете температурного поля, м².

При этом величина $S_{j,1} + S_{j,2}$ равна площади расчетной области при расчете температурного поля.

Для точечных элементов

$$\chi_k = \frac{\Delta Q_k^k}{t_b - t_h}, \quad \text{Д.8}$$

где ΔQ_k^k — дополнительные потери теплоты через точечную теплотехническую неоднородность k -го вида, Вт, определяемые по формуле

$$\Delta Q_k^k = Q_k - \tilde{Q}_k, \quad \text{Д.9}$$

где Q_k — потери теплоты через узел, содержащий точечную теплотехническую неоднородность k -го вида, являющиеся результатом расчета температурного поля, Вт;

\tilde{Q}_k — потери теплоты через тот же узел, не содержащий точечную теплотехническую неоднородность k -го вида, являющиеся результатом расчета температурного поля, Вт.

При расчете температурного поля узла установки кронштейна следует учитывать, что кронштейн проходит сквозь воздушную прослойку и соединяется с направляющими и облицовкой.

Полученное расчетом приведенное сопротивление теплопередаче стены с НФС сравнивается с требуемым сопротивлением теплопередаче.

Д.3.3 Определение температуры и скорости движения воздуха в воздушной прослойке

Движение воздуха в вентилируемой прослойке осуществляется за счет гравитационного (теплового) и ветрового напора. В случае расположения приточных и вытяжных отверстий на разных стенах скорость движения воздуха в прослойке $V_{\text{пр}}$ может определяться по следующей формуле

$$V_{\text{пр}} = \sqrt{\frac{K(K_h - K_3)V_h^2 + 0,08h(t_{\text{пр}} - t_h)}{\sum_i \xi_i}}, \quad \text{Д.10}$$

где K_h, K_3 — аэродинамические коэффициенты на разных стенах здания по СНиП 2.01.07-85*

V_h — скорость движения наружного воздуха, м/с;

K — коэффициент учета изменения скорости потока по высоте по СНиП 2.01.07-85*;

h — разности высоты от входа воздуха в прослойку до его выхода из нее, м;

$t_{\text{пр}}, t_h$ — средняя температура воздуха в прослойке и температура наружного воздуха, °С;

$\sum_i \xi_i$ — сумма коэффициентов местных сопротивлений.

При расположении приточных и вытяжных отверстий воздушной прослойки на одной стороне здания принимается $K_h = K_3$ и формула (Д.10) упрощается

$$V_{\text{пр}} = \sqrt{\frac{0,08h(t_{\text{пр}} - t_h)}{\sum_i \xi_i}}. \quad \text{Д.11}$$

В формулах (Д.10) и (Д.11) используется средняя температура воздуха в прослойке $t_{\text{пр}}$, которая, в свою очередь, зависит от скорости движения воздуха в прослойке

$$t_{\text{пр}} = t_0 - (t_0 - t_h) \frac{x_0}{h} \left[1 - \exp \left(-\frac{h}{x_0} \right) \right], \quad \text{Д.12}$$

$$\frac{t_b}{R_b} + \frac{t_h}{R_h}$$

$$\frac{1}{R_b} + \frac{1}{R_h}$$

где $t_0 = \frac{\frac{t_b}{R_b} + \frac{t_h}{R_h}}{\frac{1}{R_b} + \frac{1}{R_h}}$ — предельная температура воздуха в прослойке, °С,

Д.13

$$x_0 = \frac{\frac{c_b V_{\text{пр}} \delta_{\text{пр}} \rho_b}{1 + \frac{1}{R_b} + \frac{1}{R_h}}}{}, \quad \Delta.14$$

условная высота, на которой температура воздуха в прослойке отличается от предельной температуры t_0 в $e \approx 2,7$ раз ($e \approx 2,7$) меньше, чем отличалась при входе в прослойку, м;

$c_b = 1005 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot^\circ\text{C})$ — удельная теплоемкость воздуха;

$\rho_b = 353 / (273 + t_{\text{пр}}) \text{ кг}/\text{м}^3$ — средняя плотность воздуха в прослойке;

$R_h = 1/a_h + 1/a_{\text{пр}} + R_{\text{об}}$ — термическое сопротивление стены от воздушной прослойки до наружного воздуха, $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$;

$R_{\text{об}}$ — термическое сопротивление облицовочной плитки, $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$.

Для расчета в качестве R_b берется либо требуемое сопротивление теплопередаче фасада $R_\phi^{\text{пр}}$ (на предварительной стадии, причем оно может быть взято приближенно равным $1,25 R_0^{\text{норм}}$), либо приведенное сопротивление теплопередаче фасада $R_\phi^{\text{пр}}$.

Коэффициент теплоотдачи апр равен сумме конвективного и лучистого коэффициентов теплоотдачи $a_{\text{пр}} = a_k + 2a_l$.

Конвективный коэффициент теплоотдачи определяется по формуле

$$a_k = 7,34 (V_{\text{пр}})^{0,656} + 3,78 e^{-1,91 V_{\text{пр}}}. \quad \Delta.15$$

Лучистый коэффициент теплоотдачи определяется по формуле

$$a_l = \frac{m}{\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} - \frac{1}{C_0}}, \quad \Delta.16$$

где C_0 — коэффициент излучения абсолютно черного тела, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К}^4)$, равный 5,77;

C_1, C_2 — коэффициенты излучения поверхностей, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К}^4)$, в случае отсутствия данных по применяемым материалам принимаются равными 4,4 для минеральной ваты, 5,3 — для неметаллической облицовки, 0,5 — для облицовки полированым (со стороны прослойки) металлом;

m — температурный коэффициент, который определяется по формуле

$$m = 0,04 \left(\frac{273 + t_{\text{пр}}}{100} \right)^3. \quad \Delta.17$$

В процессе расчетов температура прослойки изменяется, но температурный коэффициент при этом изменяется слабо. Поэтому он находится один раз в начале расчетов для температуры $t_h + 1$.

Температура и скорость движения воздуха в прослойке находятся методом итераций: по формуле (Д.12) определяется средняя температура воздуха в прослойке с коэффициентом теплообмена в прослойке $a_{\text{пр}}$, затем по формуле (Д.10) или (Д.11) определяется средняя скорость движения воздуха в прослойке при полученной температуре, пересчитывается коэффициент теплообмена в прослойке, пересчитывается R_h , по формуле (Д.12) определяется средняя температура воздуха в прослойке для скорости движения воздуха в прослойке, полученной на предыдущем шаге, и т.д. На первом шаге средняя скорость движения воздуха в прослойке принимается равной 0 м/с. Шаги итерации продолжаются, пока разница между скоростями воздуха на соседних шагах не станет меньше 5%.

В результате расчета находятся температура и скорость движения воздуха в прослойке, а также коэффициент теплообмена в прослойке $a_{\text{пр}}$.

Д.3.4 Расчет влажностного режима конструкции

Для определения таких характеристик конструкции, как долговечность и расчетная теплопроводность, рассчитывают влажностный режим конструкции в многолетнем цикле эксплуатации (нестационарный влажностный режим) по специальной программе для ЭВМ. В наружных граничных условиях учитывают сопротивление паропроницанию ветрозащиты и наружной облицовки, а также воздухообмен в воздушной прослойке.

Результатом расчета является распределение влажности по толщине конструкции в любой момент времени ее эксплуатации, по которому определяют эксплуатационную влажность материалов конструкции.

По результатам расчета устанавливают соблюдение двух требований к конструкции:

- максимальная влажность утеплителя не должна превышать критической величины, которую принимают равной сумме w_B — расчетной влажности материала для условий эксплуатации Б на применяемый утеплитель и Δw_{cp} — предельно допустимого приращения влажности материала определяется в соответствии с СН РК 2.04-21-2004* и МСН 2.04-02-2004 (для минеральной ваты – 3%);
- средняя влажность утеплителя и основания в месяц наибольшего увлажнения не должна превышать расчетную влажность материала для условий эксплуатации, принимаемую для утеплителя по ТС.

Если для какого-либо из слоев конструкции требования к влажностному режиму стены не выполняются, рекомендуется усиливать внутреннюю штукатурку, или увеличивать воздухообмен в воздушной прослойке, или уменьшать сопротивление паропроницанию ветрозащиты.

Дополнительным результатом расчета нестационарного влажностного режима является величина потока водяного пара из конструкции в воздушную прослойку q_v^n (мг/ч·м²) в наиболее холодный месяц.

Д.3.5 Проверка насыщения воздуха в воздушной прослойке водяным паром

Давление водяного пара в воздушной прослойке определяется балансом пришедшей из конструкции в прослойку и ушедшей из прослойки наружу влаги. Расчет проводится для наиболее холодного месяца. Решение уравнения баланса описывается формулой

$$e_{np} = e_1 - (e_1 - e_h) \exp\left(-\frac{h}{x_1}\right), \quad D.18$$

где e_{np} — парциальное давление водяного пара в воздушной прослойке, Па;

$$e_1 = \frac{e_h + R_{ek}^n k e_v}{k R_{ek}^n + 1} \quad \text{— предельное парциальное давление водяного пара в прослойке, Па;}$$

$$x_1 = 22100 \frac{V_{np} \delta_{np} \gamma_v R_{ek}^n}{k R_{ek}^n + 1} \quad \text{— условная высота, на которой парциальное давление водяного пара в прослойке отличается от предельного в } e \text{ раз (} e \approx 2,7 \text{) меньше, чем отличалось при входе в прослойку, м;}$$

e_h — парциальное давление водяного пара наружного воздуха, Па;

R_{ek}^n — сопротивление паропроницанию облицовки фасада, м²·ч·Па/мг;

k — коэффициент, определяемый по формуле $k = \frac{q_v^n}{e_v - E_h}$, мг/(м²·ч·Па);

q_v^n — удельный поток пара из конструкции в воздушную прослойку, мг/(м²·ч), определяется по результатам п.п. Д.3.4.

Величина e_{np} сравнивается с давлением насыщенного водяного пара при температуре воздуха, равной t_h , и если $e_{np} > E_h$, то принимаются меры по улучшению влажностного режима воздушной прослойки: увеличивается ширина воздушной прослойки, уменьшается высота

непрерывной воздушной прослойки (устанавливаются рассечки вентилируемой прослойки), увеличивается ширина зазора между плитками облицовки.

В случае разделения вентилируемой прослойки рассечками следует предусматривать продухи для выхода воздуха из нижней части прослойки и забора воздуха в верхнюю часть прослойки. По возможности следует препятствовать смешиванию выбрасываемого и забираемого воздуха.

Д.3.6 Расчет требуемой величины сопротивления воздухопроницанию НФС

Требуемая воздухопроницаемость $G^{\text{пр}}$ стены с облицовкой на отосе, кг/(м²·ч), определяется по формуле

$$G^{\text{пр}} = \frac{\Gamma}{6,14 R_0^{\text{n}}}, \quad \text{Д.19}$$

где Γ — параметр, получаемый из таблицы Д.1;

R_0^{n} — полное сопротивление паропроницанию стены, м²·ч·Па/мг.

Таблица Д.1 — Значения параметра Γ для различных значений параметров D и k

D	k									
	0,005	0,01	0,015	0,02	0,03	0,04	0,06	0,08	0,1	0,12
0,02	3,96	1,61	0,62	—	—	—	—	—	—	—
0,04	8,16	4	2,5	1,64	0,63	—	—	—	—	—
0,06	—	6,17	4,05	2,92	1,66	0,92	—	—	—	—
0,08	16,7	—	5,54	4,1	2,55	1,68	0,65	—	—	—
0,1	—	10,5	—	5,24	3,39	2,38	1,22	0,51	—	—
0,12	25,6	—	8,52	—	4,19	3,03	1,73	0,96	0,42	—
0,14	—	15,1	—	7,54	—	3,67	2,22	1,39	0,81	—
0,16	34,9	—	11,6	—	5,8	—	2,69	1,79	1,17	0,7
0,18	—	19,8	—	9,92	—	4,92	—	2,17	1,51	1,02
0,2	44,6	—	14,9	—	7,43	—	3,61	—	1,84	1,32

Параметр D определяется по формуле

$$D = \frac{E_y - e_{\text{H}}}{e_{\text{B}} - e_{\text{H}}}, \quad \text{Д.20}$$

где E_y — давление насыщенного водяного пара на границе между утеплителем и вентилируемой воздушной прослойкой, Па.

Параметр k определяется по формуле

$$k = \frac{R_{\text{H}}^{\text{n}}}{R_0^{\text{n}}}, \quad \text{Д.21}$$

где R_{H}^{n} — сопротивление влагообмену на наружной границе ограждающей конструкции м²·ч·Па/мг, определяемое по формуле

$$R_{\text{H}}^{\text{n}} = R_{\text{вет}}^{\text{n}} + \frac{1}{\frac{1}{R_{\text{o6}}^{\text{n}}} + \frac{28573}{t_{\text{пр}}} \frac{\delta_{\text{пр}}}{h} V_{\text{пр}}}. \quad \text{Д.22}$$

Полное сопротивление паропроницанию стены определяется как сумма сопротивлений паропроницанию всех слоев конструкции плюс сопротивления влагообмену на наружной и внутренней границах стены.

Воздухопроницаемость конструкции не должна превышать требуемой. Воздухопроницаемость конструкции определяется в соответствии с СН РК 2.04-21-2004* и МСН 2.04-02-2004 для условий наиболее холодного месяца.

Д.4 Проектирование НФС с заданными теплотехническими параметрами

Д.4.1 Состав и последовательность расчета

Теплотехнический расчет состоит из:

- подбора толщины утеплителя для стены с НФС, минимально необходимой для соответствия нормативным требованиям по сопротивлению теплопередаче;
- расчета влажностного режима конструкции и проверки влажности материалов на соответствие нормативным требованиям;
- расчета воздухообмена в воздушной прослойке;
- проверки достаточности количества удаляемой из воздушной прослойки влаги в расчетный период;
- расчета требуемой величины сопротивления воздухопроницанию стены.

В общем виде методика расчета заключается в следующем.

1. Определяется требуемое сопротивление теплопередаче исходя из расчетных климатических характеристик района строительства и расчетных значений температуры проектируемого здания.

2. Определяется предварительная толщина слоя теплоизоляции (п.п. Д.4.2).

3. Из конструктивных соображений назначается толщина вентилируемой воздушной прослойки.

4. С учетом этажности здания и района строительства определяется скорость движения воздуха в воздушной прослойке (п.п. Д.3.3).

5. Определяется влажностный режим рассматриваемой конструкции (п.п. Д.3.4).

6. По результатам п. 5 при необходимости корректируются или добавляются слои пароизоляции и вносятся изменения в облицовочный слой конструкции.

7. Рассчитывается парциальное давление водяного пара на выходе из воздушной прослойки (п.п. Д.3.5).

8. По результатам п. 7 проверяется возможность выпадения конденсата в воздушной прослойке и при необходимости корректируются толщина воздушной прослойки и зазор между плитками облицовки (п.п. Д.3.5).

9. Рассчитывается требуемая величина сопротивления воздухопроницанию стены, достаточная, чтобы фильтрация воздуха не нарушила теплового и влажностного состояний стены (п.п. Д.3.6).

10. С учетом всех корректировок конструкции рассчитывается приведенное сопротивление теплопередаче стены (п.п. Д.3.2).

Д.4.2 Определение минимально необходимой толщины утеплителя для выбранной конструкции НФС

Требуемое сопротивление теплопередаче определяется по СН РК 2.04-21-2004* и МСН 2.04-02-2004.

Далее предполагается, что теплозащитные и геометрические характеристики всех элементов стены с НФС известны. В случае отсутствия каких-либо данных их следует определять в соответствии с п.п. 3.2.

Минимально допустимая толщина теплоизоляционного слоя определяется по формуле

$$\delta_y = \left(\frac{1}{\frac{1}{R_o^{\text{норм}}} - \sum I_j \Psi_j - \sum n_k \chi_k} - \frac{\delta_k}{\lambda_k} - \frac{1}{a_b} - \frac{1}{a_h} \right) \lambda_y, \quad \text{Д.23}$$

где $R_o^{\text{норм}}$ — требуемое сопротивление теплопередаче стены, $\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$;

δ_y — толщина теплоизоляционного слоя, м;

λ_y — коэффициент теплопроводности утеплителя, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$;

δ_k — толщина конструкционного слоя, м;

λ_k — коэффициент теплопроводности материала конструкционного слоя, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$;

Ψ_j, χ_k, I_j, n_k — то же, что и в формуле (Д.1).

Остальные расчеты данной методики соответствуют расчетам методики, приведенной в разделе Д.3.

Д.5 Пример теплотехнического расчета

Расчет выполнен в соответствии с методиками раздела СН РК 2.04-21-2004* и МСН 2.04-02-2004.

В качестве примера рассматривается административное здание торгового центра в г. Астана.

В расчете находятся минимально необходимая толщина утеплителя и приведенное сопротивление теплопередаче НФС.

1) Данные для расчета.

Климатические данные района строительства:

- средняя температура наиболее холодной пятидневки $t_h = -31 \text{ °C}$;
- средняя температура наиболее холодного месяца $t_{ян} = -11,8 \text{ °C}$;
- средняя температура отопительного периода $t_{от} = -4,1 \text{ °C}$;
- продолжительность отопительного периода $Z_{от пер} = 215$ сут.

Микроклимат в здании:

- расчетная температура внутреннего воздуха $t_b = 18 \text{ °C}$;
- расчетная относительная влажность внутреннего воздуха $\phi_b = 55 \%$.

Высота здания $H = 32$ м.

Основание стены состоит из кирпичной кладки 250 мм из силикатного полнотелого кирпича, оштукатуренной изнутри сложным раствором 20 мм.

В качестве утеплителя использованы минераловатные плиты ТЕХНОВЕНТ СТАНДАРТ (ТЕХНОВЕНТ ОПТИМА).

Расчетные характеристики материалов:

штукатурка:

- коэффициент теплопроводности силикатного кирпича $\lambda_{шт} = 0,87 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{°C})$;
- коэффициент паропроницаемости материала $\mu_{шт} = 0,098 \text{ мг}/(\text{м} \cdot \text{ч} \cdot \text{Па})$;
- коэффициент воздухопроницаемости $i_{шт} = 0,0001 \text{ кг}/(\text{м} \cdot \text{ч} \cdot \text{Па})$;

кирпичная кладка:

- коэффициент теплопроводности минераловатной плиты $\lambda_k = 0,040 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{°C})$;
- коэффициент паропроницаемости материала $\mu_k = 0,11 \text{ мг}/(\text{м} \cdot \text{ч} \cdot \text{Па})$;
- коэффициент воздухопроницаемости $i_k = 0,028 \text{ кг}/(\text{м} \cdot \text{ч} \cdot \text{Па})$;

минераловатные плиты:

- коэффициент теплопроводности $\lambda_{мин} = 0,04 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{°C})$;
- коэффициент паропроницаемости материала $\mu_{мин} = 0,3 \text{ мг}/(\text{м} \cdot \text{ч} \cdot \text{Па})$;
- коэффициент воздухопроницаемости $i_{мин} = 0,14 \text{ кг}/(\text{м} \cdot \text{ч} \cdot \text{Па})$.

Характеристики элементов НФС:

- высота наибольшей непрерывной воздушной прослойки $h = 12$ м;
- воздушная прослойка толщиной $\delta_{\text{пп}} = 60$ мм;
- средняя частота кронштейнов на фасаде $1,66$ шт/м²;
- облицовка — плиты керамогранита;
- на входе и на выходе из воздушной прослойки происходит сужение воздушного канала до $\delta_b = 20$ мм;
- предполагается, что пожарные рассечки отсутствуют;
- удельные потери теплоты через кронштейн составляют $0,04$ Вт/°C;
- использованы дюбели с неметаллическим сердечником;

2) Требуемое сопротивление теплопередаче.

Градусосутки отопительного периода для рассматриваемого случая составляют

$$\Gamma \text{СОП} = (t_b - t_{\text{от.пер}}) \cdot Z_{\text{от.пер}} = 26,1 \cdot 215 = 5612 \text{ }^{\circ}\text{C} \cdot \text{сут.}$$

Минимально требуемое приведенное сопротивление теплопередаче стен по СНиП РК 2.04-03-2002 составляет $2,12$ м² · °C/Вт при условии выполнения требований к удельному расходу тепловой энергии на отопление здания.

Для предварительного расчета воздухообмена в воздушной прослойке термическое сопротивление от воздуха внутренних помещений до воздушной прослойки принимается равным

$$R_b = 1,25 \cdot R_0^{\text{ном}} = 1,25 \cdot 2,12 = 2,65 \text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}/\text{Вт.}$$

3) Воздухообмен в воздушной прослойке.

Воздухообмен в воздушной прослойке находится для термического сопротивления стены от внутренней поверхности до воздушной прослойки, равного требуемому сопротивлению теплопередаче фасада.

Сумма коэффициентов местных сопротивлений для исследуемой конструкции составляет

$$\sum_i \xi_i = 1,2 \left(\frac{0,06}{0,02} \right)^2 + 0,04 \frac{12}{2 \cdot 0,06} + 1,2 \left(\frac{0,06}{0,02} \right)^2 = 10,8 + 4 + 10,8 = 25,6.$$

Температурный коэффициент

$$m = 0,04 \left(\frac{273 - 10,8}{100} \right)^3 = 0,72.$$

Коэффициент лучистого теплообмена принимается на протяжении всего расчета постоянным

$$a_{\lambda} = \frac{0,72}{\frac{1}{5,3} + \frac{1}{4,4} - \frac{1}{5,77}} = 2,97 \text{ Вт/м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C.}$$

Расчет проводится итерациями.

Шаг 1.

$$V_{\text{пп}} = 0 \text{ м/с;}$$

$$a_{\kappa} = 7,34(0)^{0,656} + 3,78e^{-1,91 \cdot 0} = 3,78 \text{ Вт/(м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C);}$$

$$a_{\text{пп}} = 3,78 + 2 \cdot 2,97 = 9,7 \text{ Вт/(м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C);}$$

$$R_h = \frac{1}{23} + \frac{0,01}{3,49} + \frac{1}{9,7} = 0,15 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/BT};$$

$$t_0 = \frac{\frac{20}{2,65} - \frac{11,8}{0,15}}{\frac{1}{2,65} + \frac{1}{0,15}} = -10,1 \text{ °C};$$

$$t_{np} = -10,1 - (-10,1 + 11,8) \frac{0}{12} \left[1 - \exp\left(-\frac{12}{0}\right) \right] = -10,5 \text{ °C}.$$

Шаг 2.

$$V_{np} = \sqrt{\frac{0,08 \cdot 12(-10,5 + 11,8)}{25,6}} = 0,22 \text{ м/c};$$

$$a_k = 7,34(0,22)^{0,656} + 3,78e^{-1,91 \cdot 0,22} = 5,2 \text{ BT/(м}^2 \cdot \text{°C});$$

$$a_{np} = 5,2 + 2 \cdot 2,97 = 11,14 \text{ BT/(м}^2 \cdot \text{°C});$$

$$R_h = \frac{1}{23} + \frac{0,01}{3,49} + \frac{1}{11,14} = 0,136 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/BT};$$

$$t_0 = \frac{\frac{20}{2,65} - \frac{11,8}{0,136}}{\frac{1}{2,65} + \frac{1}{0,136}} = -10,25 \text{ °C};$$

$$x_0 = \frac{1006 \cdot 0,283 \cdot 0,06 \cdot 1,34}{\frac{1}{2,65} + \frac{1}{0,136}} = 2,96 \text{ м};$$

$$t_{np} = -10,25 - (-10,25 + 11,8) \frac{2,96}{12} \left[1 - \exp\left(-\frac{12}{2,96}\right) \right] = -10,62 \text{ °C}.$$

Шаг 3.

$$V_{np} = \sqrt{\frac{0,08 \cdot 12(-10,62 + 11,8)}{25,6}} = 0,21 \text{ м/c};$$

$$a_k = 7,34(0,21)^{0,656} + 3,78e^{-1,91 \cdot 0,21} = 5,16 \text{ BT/(м}^2 \cdot \text{°C});$$

$$a_{np} = 5,16 + 2 \cdot 2,97 = 11,11 \text{ BT/(м}^2 \cdot \text{°C});$$

$$R_h = \frac{1}{23} + \frac{0,01}{3,49} + \frac{1}{11,11} = 0,136 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/BT};$$

$$t_0 = \frac{\frac{20}{2,65} - \frac{11,8}{0,136}}{\frac{1}{2,65} + \frac{1}{0,136}} = -10,25 \text{ °C};$$

$$x_0 = \frac{1006 \cdot 0,283 \cdot 0,06 \cdot 1,34}{\frac{1}{2,65} + \frac{1}{0,136}} = 2,96 \text{ м};$$

$$t_{np} = -10,25 - (-10,25 + 11,8) \frac{2,96}{12} \left[1 - \exp\left(-\frac{12}{2,96}\right) \right] = -10,62 \text{ } ^\circ\text{C};$$

$$V_{np} = \sqrt{\frac{0,08 \cdot 12(-10,62 + 11,8)}{25,6}} = 0,21 \text{ м/с.}$$

Разница между скоростями воздуха на соседних шагах итерации меньше 5 %, расчет окончен.

4) Минимально необходимая толщина утеплителя.

$$\delta_y = \left(\frac{1}{\frac{1}{2,65} - 2,12 \cdot 0,04} - \frac{0,25}{0,87} - \frac{0,02}{0,87} - \frac{1}{8,7} - \frac{1}{11,11} \right) 0,045 = 0,137.$$

Минимально допустимая толщина утеплителя для данной конструкции составляет 137 мм. Из конструктивных соображений для данного проекта принимается толщина утеплителя $\delta_y = 0,15 \text{ м.}$

5) Поток водяного пара из конструкции в воздушную прослойку.

При расчете влажностного режима конструкции используется приближенный метод.

Парциальное давление водяного пара внутреннего воздуха $e_{int} = 1135 \text{ Па.}$

Давление насыщенного водяного пара для наружного воздуха в наиболее холодный месяц $E_{ext} = 399 \text{ Па.}$

Полное сопротивление паропроницанию стены составляет

$$R_o^n = 0,02 + \frac{0,02}{0,098} + \frac{0,25}{0,11} + \frac{0,15}{0,3} + 0,02 = 3,02 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па/мг.}$$

Сопротивление паропроницанию слоев от основания до воздушной прослойки составляет

$$R_y^n = \frac{0,15}{0,3} + 0,02 = 0,52 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па/мг.}$$

В результате расчета нестационарного влажностного режима конструкции все слои конструкции имеют влажность значительно ниже расчетной, режим конструкции удовлетворительный.

Поток водяного пара из конструкции в воздушную прослойку равен

$$q_{int}^n = 813 \text{ мг/}(\text{ч} \cdot \text{м}^2).$$

6) Влажность воздуха на выходе из вентилируемой воздушной прослойки.

Парциальное давление водяного пара наружного воздуха

$$e_{ext} = 610 \text{ Па.}$$

Вспомогательные величины:

$$k = \frac{813}{1135 - 399} = 1,11 \text{ мг/(м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па);}$$

$$e_1 = \frac{610 + 1,25 \cdot 1,11 \cdot 1135}{1,11 \cdot 1,25 + 1} = 915 \text{ Па;}$$

$$x_1 = 22100 \frac{0,24 \cdot 0,06 \cdot 1,34 \cdot 1,25}{1,11 \cdot 1,25 + 1} = 223 \text{ м.}$$

Парциальное давление водяного пара на выходе из воздушной прослойки

$$e_{\text{пп}} = 915 - (915 - 610) \exp\left(-\frac{12}{223}\right) = 626 \text{ Па.}$$

Полученное давление водяного пара больше давления насыщенного водяного пара, возможно выпадения конденсата в воздушной прослойке. Необходимо увеличить ширину воздушной прослойки, уменьшить высоту непрерывной воздушной прослойки путем установки рассечек вентилируемой прослойки, увеличить ширину зазора между плитками облицовки.

7) Проверка воздухопроницаемости конструкции.

Сопротивление влагообмену на наружной границе стены составляет, $\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}/\text{мГ}$:

$$R_h^n = \frac{1}{\frac{1}{1,25} + \frac{28573}{1 - \frac{10,62}{273}} \frac{0,06}{12} 0,21} = 0,027.$$

Вспомогательные величины:

$$D = \frac{632 - 610}{1135 - 610} = 0,042;$$
$$\kappa = \frac{0,027}{2,85} = 0,01.$$

Параметр Γ определяется в соответствии с СП 2.04-107-2013:

$$\Gamma = 4.$$

Требуемая воздухопроницаемость стены с облицовкой на относе составляет

$$G^{\text{тр}} = \frac{4}{6,14 \cdot 3,02} = 0,22 \text{ кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{ч}).$$

Сопротивление воздухопроницаемости исследуемой стены составляет

$$R_u = \frac{0,02}{0,0001} + \frac{0,25}{0,028} + \frac{0,15}{0,14} + 0,02 = 210 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}/\text{кг}.$$

Разность давлений на наружной и внутренней поверхностях ограждения

$$\Delta p = 0,55H(\gamma_n - \gamma_v) + 0,03\gamma_n v^2 = 0,55 \cdot 32(13,26 - 11,9) + 0,03 \cdot 13,26 \cdot 4,7^2 = 32,7 \text{ Па.}$$

В СНИП РК 2.04-01-2010 нет средней скорости ветра за январь для г. Астана, поэтому в расчетах принимается скорость, равная средней скорости ветра за отопительный период (3,7 м/с) плюс 1 м/с.

Воздухопроницаемость данной конструкции составляет

$$G = \frac{\Delta p}{R_u} = \frac{32,7}{210} = 0,156 \text{ кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{ч}).$$

Так как воздухопроницаемость конструкции меньше требуемой, она не нуждается в доработке.

Таким образом, все требования к стене с НФС для исследуемой конструкции выполняются, в доработках она не нуждается, можно рассчитывать приведенное сопротивление теплопередаче для конечной конструкции.

Эта часть расчета служит также примером использования методики из раздела Д.3, п.п. Д.3.2.

Термическое сопротивление стены от внутренней поверхности до воздушной прослойки составляет:

$$R_{\text{в}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,87} + \frac{0,25}{0,87} + \frac{0,15}{0,045} + \frac{1}{11,11} = 3,85 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Bt.}$$

Приведенное сопротивление теплопередаче глухой (без проемов) стены с НФС:

$$R_{\phi}^{\text{пр}} = \frac{1}{\frac{1}{3,85} + 2,12 \cdot 0,04} = 2,9 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Bt.}$$

При толщине утеплителя 100 мм коэффициент теплотехнической однородности фасада составит 0,75.

ПРИЛОЖЕНИЕ Е (информационное)

АЛЬБОМ ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ

Альбомы технических решений разработаны для каждой из систем ТехноНИКОЛЬ и размещены на Веб ресурсе: <http://nav.tn.ru/systems/fasad-i-stena/> в формате DWG и PDF.

БИБЛИОГРАФИЯ

- [1] Технические условия ТУ 5762–010–74182181–2012 Плиты минераловатные теплоизоляционные ТЕХНО.
- [2] Технические условия ТУ 5762–017–74182181–2015 Плиты минераловатные теплоизоляционные ТЕХНО.
- [3] СТО 72746455–3.3.1–2012 Плиты пенополистирольные экструзионные ТехноНИКОЛЬ XPS. Технические условия.
- [4] ГОСТ Р 54359–2011 Составы клеевые, базовые штукатурные, выравнивающие шпаклевочные на цементном вяжущем для фасадных теплоизоляционных композиционных систем с наружными штукатурными слоями. Технические условия
- [5] СТО ФГУ “ФЦС” 44416204–010–2010 «Крепления анкерные. Метод определения несущей способности по результатам натурных испытаний».
- [6] ГОСТ Р 54358–2011 Составы декоративные штукатурные на цементном вяжущем для фасадных теплоизоляционных композиционных систем с наружными штукатурными слоями. Технические условия
- [7] ГОСТ Р 52491–2005 Материалы лакокрасочные, применяемые в строительстве. Общие технические условия
- [8] ЖНМ-2007/03 Содержание и ремонт фасадов зданий и сооружений.
- [9] Рекомендации по составу и содержанию документов и материалов, представляемых для технической оценки пригодности продукции: Фасадные теплоизоляционные системы с воздушным зазором, Госстрой России.— М., 2004.
- [10] Правила определения общего порядка отнесения зданий и сооружений к технически и (или) технологически сложным объектам, утвержденные Приказом Министра национальной экономики Республики Казахстан от 28 февраля 2015 года № 165.
- [11] Технические рекомендации. Материалы и технологии производства работ по очистке фасадов зданий и инженерных сооружений ТР 118-01.



8 800 200 05 65

ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ КОНСУЛЬТАЦИИ

WWW.TN.RU

