



некоммерческое партнерство
саморегулируемая организация
СОЮЗ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОМПАНИЙ
Урала и Сибири

РЕКОМЕНДАЦИИ

Р – НП СРО ССК – 04 – 2014

ПО ПРИМЕНЕНИЮ СВЕРХТОНКОЙ

ЖИДКОЙ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИИ «КОРУНД»

ПРОЕКТ

Дата введения в действие: « » 20 г.

НП СРО «ССК УрСиб»

Рекомендации
По применению сверхтонкой жидкой
теплоизоляции «Корунд»

Р-НП СРО ССК-04-2014

Дата введения в действие « » 20 г.

Челябинск, 2014

СОДЕРЖАНИЕ

Аннотация.....	3
1. Область применения	4
2. Нормативные ссылки.....	5
3. Термины и определения	7
4. Общие положения.....	7
5. Характеристики применяемых материалов	8
6. Организация и технология производства работ	10
7. Потребность в материально-технических ресурсах.....	12
8. Контроль качества производства работ	15
9. Техника безопасности, охрана труда и окружающей среды.....	16
10. Калькуляция затрат труда	18
Приложение 1 Порядок применения ЖКТМ «Корунд» для «простой» теплоизоляции фасадов зданий.....	21
Приложение 2 «ТЕПЛЫЙ ПОЛ» с использованием жидкого керамического теплоизоляционного материала «Корунд»	22
Приложение 3 Технология нанесения жидкого керамического теплоизоляционного материала «Корунд» на металлические поверхности.....	23
Приложение 4 Технология нанесения жидкого Керамического теплоизоляционного материала «Корунд-Классик» на бетонные поверхности..	24
Приложение 5 Технология нанесения жидкого Керамического теплоизоляционного материала «Корунд-Классик» на деревянные поверхности.....	25
Приложение 6 Варианты нанесения сверхтонкой жидкой теплоизоляции «Корунд».....	26
Приложение 7 Теплоизоляция стен ограждающих конструкций материалом «Корунд» согласно СНиП 2.08.02-89 и СНиП 2.08.01-89	29
Приложение 8 Технология применения жидкого керамического теплоизоляционного материал «Корунд» для наружной теплоизоляции фасадов зданий в системе декоративной теплоизоляции	30
Приложение 9 Тепловая изоляция ограждающих конструкций.....	31
Приложение 10 Тепловая изоляция труб.....	32
Приложение 11 Определении толщины изоляции для горячих	33
Трубопроводов.....	33
Приложение 12 Рекомендованный перечень оборудования для жидких Керамических теплоизоляционных покрытий серии «Корунд»	34
Приложение 13 Рекомендации по настройке оборудования и подбору комплектующих	39
Приложение 14 Рекомендации по нанесению и работе с..... окрасочным пистолетом	43

Аннотация

Рекомендации о порядке применения сверхтонкой жидкой теплоизоляции «Корунд» разработаны специалистами (Белорусский национальный технический университет, энергетический факультет, ведущий специалист, доцент, кандидат технических наук А. И. Козлов, компания ООО «Юникап» технический директор А. В. Тейбус, Генеральный директор И. Л. Лепилин.).

Рекомендации предназначены для строительных организаций, выполняющих функции генерального подрядчика, подрядчика, субподрядчика при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте объектов капитального строительства, а также для застройщиков, технических заказчиков.

В рекомендации изложены общие правила выполнения теплоизоляционных облицовочных работ внутри и снаружи помещений, трубопроводов.

Настоящие Рекомендации разработаны с учетом многолетних методических наработок. При разработке рекомендаций учтен опыт применения действующих нормативных документов.

1. Область применения

1.1. Настоящие «Рекомендации по применению сверхтонкой жидкой теплоизоляции «Корунд»» (именуемые далее – рекомендации) с целью обеспечения единства подходов строительных организаций, выполняющих функции генерального подрядчика, подрядчика, субподрядчика при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте объектов капитального строительства, а также для застройщиков, технических заказчиков и специалистов госстройнадзора, к порядку и правилам проведения работ с применением сверхтонкой жидкой теплоизоляции «Корунд».

1.2. Настоящие рекомендации предусматривают выполнение облицовочных работ с использованием жидкокерамических теплоизоляционных материалов:

- «Корунд - Антикор» №1;
- «Корунд - Зима» №2;
- «Корунд - Классик» №3;
- «Корунд - Фасад» №4.

1.3. Условия и особенности производства работ:

- при температуре поверхности $+7^{\circ}\text{C}$... $+150^{\circ}\text{C}$ работы по нанесению теплоизоляции выполняются с применением «Корунд - Антикор» и «Корунд - Классик»;
- при температуре поверхности и окружающей среды $+5^{\circ}\text{C}$... $+25^{\circ}\text{C}$ устройство внутренней и наружной облицовке поверхностей выполняются с применением «Корунд - Фасад»;
- при отрицательных температурах до -10°C – «Корунд-Зима»;
- применяемые для работы инструменты должны быть выполнены из нержавеющей стали или пластмассы.

1.4. Работы по устройству внутренней и наружной облицовке поверхностей выполняются в две смены в любое время года при соблюдении правил ТНПА.

1.5. Сферы применения:

- Объекты, требующие теплоизоляции и подверженные коррозии (технологическое оборудование: цистерны, баки, емкости для хранения воды, сжиженных газов, нефти и нефтепродуктов)
 - *уменьшение количества энергии, попадающей внутрь емкостей;*
 - *уменьшение температуры содержимого, увеличение срока его хранения;*
 - *уменьшение расхода электроэнергии, предотвращение резкого изменения давления;*
 - *антикоррозионная защита.*
- Объекты, на которых возможна конденсация (воздуховоды, системы кондиционирования воздуха)
 - *предотвращение образования конденсата на деталях и трубопроводах;*
 - *уменьшение количества энергии, попадающей внутрь.*
- Труднодоступные для обычной изоляции объекты

- Производство и эксплуатация энергосберегающего оборудования
- Холодильное оборудование, кондиционеры
 - *уменьшение количества энергии, попадающей внутрь;*
 - *уменьшение температуры;*
 - *уменьшение расхода электроэнергии.*
- Теплообменники
- Нефте-, газо-, водо-, паро-, и прочие трубопроводы
 - *уменьшение количества энергии, попадающей внутрь трубопровода при нагревании солнечным излучением;*
 - *предотвращение нагрева содержимого трубопровода и образования на нем конденсата;*
 - *уменьшение теплопотерь, затрат на нагрев, затрат на передачу пара;*
 - *предотвращение образования конденсата на технологических деталях.*
- Теплоизоляция крыш жилых и производственных зданий, как с внутренней, так и с наружной стороны;
- Теплоизоляция металлических крыш;
- Теплоизоляция металлических сооружений;
- Теплоизоляция ангаров и гаражей;
- Теплоизоляция элеваторов.

2. Нормативные ссылки

В настоящих рекомендациях использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

СНиП III-4-80 изд.1989г. Техника безопасности в строительстве;
СНиП 2.01.07-85 Нагрузки и воздействия;
СНиП 2.03.11-85 Защита строительных конструкций от коррозии;
СНиП 1.03.01-99 Технический надзор в строительстве. Общие положения;
СНиП 3.01.01-85 Организация строительного производства;
СНиП 3.04.01-87 Изоляционные и отделочные покрытия;
СТБ 1307-2002 Смеси растворные и растворы строительные. Технические условия;
СНБ 1.03.02-96 Состав, порядок разработки и согласования проектной документации в строительстве;
СНБ 1.03.03-2000 Авторский надзор за строительством зданий и сооружений;
СНБ 2.04.01-97 Строительная теплотехника;
П1-04 к СНБ 2.04.01-97 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций зданий;
ПЗ-2000 к СНиП 3.03.01-87 Пособие. Проектирование и устройство тепловой изоляции ограждающих конструкций зданий и сооружений;
ГОСТ 9.401-91 ЕСЗКС Покрытия лакокрасочные. Общие требования и методы ускоренных испытаний на стойкость к воздействию климатических факторов;
ГОСТ 9.403-80 ЕСЗКС Покрытия лакокрасочные. Методы испытаний на стойкость к статическому воздействию жидкостей;
ГОСТ 7076-99 Материалы и изделия строительные. Метод определения теплопроводности и термического сопротивления при стационарном тепловом режиме;
ГОСТ 8420-74 Материалы лакокрасочные. Методы определения условной вязкости (с изменениями №1,2);

ГОСТ 8784-75 Материалы лакокрасочные. Методы определения укрывистости;
ГОСТ 17177-94 Материалы и изделия строительные теплоизоляционные;
ГОСТ 13015.0-83 Конструкции и изделия бетонные и железобетонные;
ГОСТ 17537-72 Материалы лакокрасочные. Методы определения массовой доли летучих, нелетучих и пленкообразующих веществ;
ГОСТ 25898-83 Материалы и изделия строительные. Методы определения сопротивления паропрооницанию;
ГОСТ 28196-89 Краски водно-дисперсные. Технические условия;
ГОСТ 28513-90 Материалы лакокрасочные. Методы определения плотности;
ГОСТ 28574-90 Защита от коррозии в строительстве. Конструкции бетонные и железобетонные;
Методы испытания адгезии защитных покрытий;
ГОСТ 28575-90 Защита от коррозии в строительстве. Конструкции бетонные и железобетонные.
Методы испытания паропрооницаемости защитных покрытий;
ГОСТ 3244-94 Материалы строительные. Методы испытания на горючесть;
ГОСТ 12.4.010-75 Средства индивидуальной защиты. Рукавицы специальные. Технические условия;
ГОСТ 12.4.013-85Е Очки защитные. Общие технические условия;
ГОСТ 12.4.016-83 Одежда специальная защитная. Номенклатура показателей качества;
ГОСТ 7502-98 Рулетки измерительные металлические. Технические условия;
ГОСТ 10597-87 Кисти и щетки малярные. Технические условия;
ГОСТ 10778-83 Шпатели. Технические условия;
ГОСТ 20558-82Е Изделия посудо-хозяйственные стальные оцинкованные. Общие технические условия;
ГОСТ 26433.1-89 Правила выполнения измерений. Элементы заводского изготовления;
ГОСТ 26433.2-94 Правила выполнения измерений зданий и сооружений;
РДС 1.03.02-2003 Технологическая документация при производстве строительномонтажных работ.
Примечание – при пользовании настоящими рекомендациями целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования – на официальном сайте национального органа Российской Федерации по стандартизации и НОСТРОЙ в сети Интернет или по ежегодно издаваемым информационным указателям, опубликованным по состоянию на 1 января текущего года. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом 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

В настоящей рекомендации применяют термины, установленные в ТКП 45-1.01-4, П1-04, СНБ 2.04.01, ПЗ-2000 к СНиП 3.03.01, а также следующие термины в соответствии с определениями:

Армирующая сетка – щелочестойкая сетка из стекловолокна, устанавливаемая в армированный слой, предназначенный для компенсации растягивающих напряжений.

Армированный слой – конструктивный элемент, предназначен для защиты эффективного утеплителя и создания основы для декоративно защитного слоя, состоящий из армирующей сетки, заделанной в клеевой слой.

Выравнивающий слой – конструктивный элемент, предназначенный для выравнивания поверхности перед устройством последующих слоев конструкции, образованный после высыхания сухой штукатурной смеси.

Дюбель-анкер – конструктивный элемент из пластика с металлическим сердечником, предназначенный для механического крепления теплоизоляционного материала и профилей.

Клеевая смесь – сухая смесь, затворяемая жидкостью на строительной площадке или готовая к применению масса, предназначенная для приклеивания плит эффективного утеплителя и других элементов утепления ограждающих конструкций, а также для создания базового защитного слоя, армируемого щелочестойкой сеткой из стекловолокна.

Легкая штукатурная система утепления – конструктивно- технологическое решение системы теплоизоляции, при котором теплоизоляционный слой системы является несущим и воспринимает все нагрузки и воздействия, действующие на систему в процессе эксплуатации.

Окрасочный материал – готовая к употреблению воднодисперсионная энергосберегающая краска, предназначенная для окраски подготовленной подосновы.

Профиль – добротный элемент системы утепления, предназначенный для правильного выполнения узлов, соединений и стыковки элементов системы.

Система отделки фасадов – комплексное конструктивно-технологическое решение системы отделки фасадов зданий с применением в качестве окрасочного состава энергосберегающей краски, предназначенное для термореновации здания, защиты подосновы от воздействия окружающей среды и придания фасадам зданий архитектурно-декоративных свойств.

Термореновация – комплекс ремонтно-строительных работ, направленных на восстановление до первоначального уровня теплотехнических характеристик подосновы, утраченных в процессе эксплуатации за счет физического износа.

4. Общие положения

4.1. Системы теплоизоляции «Корунд» являются конструктивными элементами тепловодов, сооружений, зданий, котлов и должны проектироваться и выполняться

по конструктивно технологическим решениям из соответствующих этим решениям материалов согласно требованиям настоящих рекомендаций.

4.2. По природно-климатическим условиям системы «Корунд» могут применяться во всех климатических зонах Российской Федерации.

4.3. Системы «Корунд» рекомендуется применять для обеспечения необходимого согласно требованиям 5.1. СНБ 2.04.01 сопротивления теплопередаче и, одновременно, декоративно-защитных свойств подосновы вновь возводимых и эксплуатируемых зданий.

4.4. Система «Корунд-фасад» - система отделки фасадов, которую рекомендуется применять для термореновации подосновы при проведении ремонта, реконструкции и реставрации эксплуатируемых зданий.

4.5. Применение систем «Корунд» допустимо при тепловой изоляции зданий и сооружений в соответствии с требованиями ПЗ-2000 к СНиПЗ.03.01.

5. Характеристики применяемых материалов

Для выполнения теплоизоляционных облицовочных работ внутри и снаружи помещений используют следующие материалы: Корунд -антикор», «Корунд - зима», «Корунд -классик», «Корунд - фасад».

Материалы применяются для облицовки и теплоизоляции стен, полов, трубопроводов и других поверхностей из бетона, металла, пластика, стекла, кирпича, известняка, гипсовых плит, гипсокартона и т.п., а также ДСП и фанеры.

Жидкое керамическое теплоизоляционное покрытие «Корунд» представляет собой жидкую композицию на водной основе. Оно состоит из закрытопористых микрогранул пеностекла, пигментирующих, ингибирующих, антипиреновых и реологических добавок. Связующим компонентом является стирол-акрилатная дисперсия.

Данное теплоизоляционное покрытие применяется для теплоизоляции, защиты от коррозии ультрафиолетового излучения, а также обладает диэлектрическими свойствами. Толщина одного слоя покрытия составляет 0,4-0,5 мм.

При применении в системах теплоснабжения наиболее важными теплотехническими свойствами теплоизоляционных материалов являются технологичность применения, долговечность, низкий коэффициент теплопроводности, экологическая безопасность.

Технические характеристики жидкого теплоизоляционного материала «Корунд» приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Технические характеристики «Корунд»

	Ед. Измер.	Величина	Примечания
Цвет пленки	Белый		
Внешний вид покрытия (поверхность)	Матовая, ровная, однородная		
Эластичность пленки при изгибе	мм	1	ГОСТ6806-73

	Ед. Измер.	Величина	Примечания
Адгезия покрытия по силе отрыва - к бетонной поверхности - к кирпичной поверхности - к стали	МПа МПа МПа	1,24 1,98 Не менее 1,0	ГОСТ28574-90 ГОСТ28574-90 ГОСТ28574-90
Долговечность для бетонных и металлических поверхностей	лет	Не менее 10	
Расчетная теплопроводность	Вт/м°K	0,001-0,0015	
Тепловосприятие	Вт/м°K	1,6-3,0	
Теплоотдача	Вт/м°K	2,0-2,5	
Паропроницаемость	Мг/мчПа	0,03	
Водопоглощение за 24 часа	% по объему	Не более 0,4	ГОСТ 11529-86
Относительное удлинение при разрыве	%	Не менее 8,0	ГОСТ 11262-80
Относительное удлинение при разрыве после ускоренного старения – 10 лет	%	Не менее 8,0	ГОСТ 11262-80
Линейное удлинение	%	65	ГОСТ 11262-80
Прочность при растяжении - после нанесения - после ускорения старения	Мпа Мпа	2,0 3,0	ГОСТ 11262-80 ГОСТ 11262-80
Температура эксплуатации	°C	От -60 до +260	

В случае наличия ржавчины на трубах, в качестве первых слоев рекомендуется использовать теплоизоляцию для ржавых поверхностей Корунд-Антикор.

Теплоизоляция поверхностей Корунд-Антикор. Является высоко-эффективным теплоизоляционным покрытием. С дополнительными антикоррозионными свойствами, а не только консервантом и модификатором коррозии. Все технические характеристики, требования, инструкции по применению, как у основного материала Корунд.

Применение Корунд-Антикор при теплоизоляции уже существующих конструкций и трубопроводов существенно снижает трудозатраты, поскольку не требует специальной подготовки поверхности. Теплоизоляцию Корунд-Антикор можно наносить как первый слой, а для последующих слоев (в целях экономии) можно использовать «классическую» теплоизоляцию Корунд.

Работы по нанесению Корунд-Зима могут производиться при отрицательных температурах до -10°C.

Корунд-Фасад наносится слоями толщиной до 1 мм за один раз и обладает повышенной паропроницаемостью. Свойства Корунд-Фасад позволяют вдвое сократить время утепления ограждающих конструкций.

6. Организация и технология производства работ

6.1. Организация производства работ

6.1.1. До начала производства работ должны быть выполнены общестроительные и отделочные работы.

6.1.2 Поверхность (основание), предназначенная для выполнения облицовочных работ, должна быть ровной, очищенной от пыли и грязи, жировых и масляных пятен, в том числе

краски и других веществ и образований, препятствующих адгезии состава.

6.1.3. Качество подготовленных оснований при нанесении материалов серии «Корунд» должно удовлетворять требованиям таблицы 9 СНиП 3.04.01.

6.1.4. При непосредственном нанесении материалов серии «Корунд» рекомендуется руководствоваться данной технологической картой и СНиП 3.04.01 - 87 (Отделочные работы и защита строительных конструкций и технологического оборудования от коррозии).

6.2. Технология производства работ

6.2.1. Покраска поверхностей выполняется в следующей технологической последовательности:

- подготовительные работы;
- грунтование основания;
- нанесение состава на поверхность основания.

6.2.2. Подготовительные работы

6.2.2.1. Подготовка поверхности

Изолируемую поверхность нужно очистить от грязи, ржавчины, пыли, старой краски и т.д. Особенно обратить внимание, чтобы на металле не было «рыхлой» ржавчины в виде «грибка», которая после нанесения КОРУНД отслоится от металла вместе с покрытием. Зачистку металлической поверхности от ржавчины выполнять с помощью металлических щеток или абразивных кругов с удалением рыхлого слоя ржавчины до появления металлического блеска. Зачищенная от ржавчины поверхность при необходимости обрабатывается ортофосфорной кислотой или преобразователем ржавчины, выдерживается в течение 2-х часов и затем промывается большим количеством воды. Сушить поверхность до появления оксидной пленки. Новые металлические поверхности могут потребовать удаления консервантов.

6.2.2.2. Подготовка изоляционного покрытия

КОРУНД готов к применению, его необходимо перемешать в поставляемой таре непосредственно перед нанесением на предварительно подготовленную поверхность. При большом сроке хранения внутри тары допускается расслоение.

При использовании дрели - максимально допустимая скорость перемешивания – 200 об/мин. Твердый слой осторожно пробивается до нижнего жидкого слоя. Размешивание начинается снизу. Используя вертикальные перемещения лопасти так, чтобы погрузить загустевшую часть в жидкость, включить дрель и медленно начать вращать лопасть, смешивая сгустки с жидкостью. Перемешивать, пока продукт не станет похож на сливки.

6.2.2.3. Грунтование

Материалы, на которые наносится покрытие должны быть грунтованы, особенно это относится к нагретым поверхностям $\approx 90-150^{\circ}\text{C}$ (задвижки, вентили, открытые участки трубопроводов).

При нанесении материала на поверхность с температурой выше 90°C , материал закипает и очень быстро «схватывается», поэтому материал необходимо разбавить водой. Рекомендуются прогрунтовать поверхность 50%-ным водным раствором материала. Чем горячее поверхность нанесения, тем сильнее материал разбавляется. Разбав-

ленный материал наносится быстрыми короткими движениями, при таком нанесении слой будет очень тонким. Время высыхания каждого такого слоя не менее 1 часа. Такие слои наносятся до тех пор, пока наносимый материал не перестанет кипеть на поверхности. После этого дают высохнуть 20 – 24 часа. Затем материал наносится неразбавленным.

Толщину слоя 0,4 мм можно определять толщиномером, расходом материала 0,5 л на 1 м.кв или толщиной «оптической плотности» материала (чтобы через материал не просвечивалась подоснова)

6.2.3. Нанесение покрытия

Работать рекомендуется мягкой кисточкой с длинной натуральной щетиной или поролоновым валиком большого диаметра с жестким тонким слоем поролона, толщиной ~ 5-10 мм.

Наносить покрытие на небольшие поверхности или участки со сложной конфигурацией можно с помощью мягкой кисти или валика. Поверхности площадью до 100 м² можно обрабатывать с помощью распылителя с давлением воздуха 4-5 атм. Поверхности с большой площадью лучше обрабатывать с использованием безвоздушного разбрызгивающего устройства с мощностью насоса порядка 20 атм. и производительностью 4,5л/мин.

Наносить изоляционное покрытие можно на поверхность с температурой от $+7^{\circ}\text{C}$ до $+150^{\circ}\text{C}$ работать во влажную погоду нельзя, т.к. материал разжижается водой, и он не высохнет.

Срок высыхания одного слоя покрытия толщиной 0,4мм – 24 часа.

Наносить следующий слой можно только после полного высыхания предыдущего слоя, примерно через 24 часа при комнатной температуре. Слой порядка 0,4мм (толщина оптической плотности) получается при трех "проходах" распылителя, кисти, валика.

Слои должны наноситься крест-накрест. Максимальная толщина одного покрытия (за исключением Корунд-Фасад) не должна превышать 0,4-0,5мм. В противном случае более толстый слой способствует образованию на поверхности слоя влагонепроницаемой пленки, которая в свою очередь замедляет полное испарение влаги из слоя теплоизоляции Корунд и ее полимеризации.

Последующие слои наносятся согласно расчету до достижения необходимой температуры поверхности покрытия, которая определяет согласно нижеприведенному расчету.

6.3. Операционная карта выполнения внутренних и наружных работ приведена в таблице 2.

Таблица 2 – Операционная карта выполнения внутренних и наружных работ

Наименование операций	Механизмы, приспособления, инструмент	Исполнители	Описание операции
Подготовительные работы	Щетка (веник), ведро емкостью 8л для воды	Маляр 3 разряда	С помощью щетки (веника) обеспыливают поверхность основания и, при необходимости смывают водой
Грунтование поверхности	Кисть малярная	Маляр 3 разряда	С помощью кисти выполняют грунтование поверхности, предварительно очищенной от пыли и просушенной
Приготовление состава для грунтования	Емкость 20 л из нержавеющей стали или пластмассы, миксер (и дрель с насадкой корзиночного типа)	Маляр 3 разряда	Производят дозирование компонентов в емкости, перемешивают смесь до получения однородной массы и после выдержки повторно
Приготовление основного покрытия	Емкость 20 л из нержавеющей стали или пластмассы, миксер с насадкой или дрель с насадкой	Маляр 3 разряда	Перемешивают смесь до получения однородной массы и после выдержки повторно перемешивают
Нанесение состава	Кисть, валик, распылители с механическим, электрическим или бензиновым приводом, пистолет	Маляр 3 разряда	Наносят состав на поверхность с помощью кисти, валика, или пистолета

7. Потребность в материально-технических ресурсах

Расход покрытия при работе валиком при нанесении одного слоя 0,5л/м².

Количество слоев грунтовки до полного прекращения «кипения» «молочного» раствора обычно 2-3 слоя при температуре >100°C.

К примеру, при температуре подготовленной поверхности $t \approx 120^\circ\text{C}$ обычно наносится 3 слоя, т.е. расход 50% водного состава на один слой составит 0,25 л/м², и соответственно расход Корунда на 3 слоя – 0,75 л/м².

Средняя температура поверхности после нанесения 3-х слоев грунтовки по результатам испытаний контактным термометром на котельной №6 г. Березы и на котельной завода отопительного оборудования понизилась со 120°C до 60 -70°C, т.е. при нормах температуры на поверхностях трубопроводов достигала требуемой (согласно СНиП эта температура составляет 65°C).

При нанесения покрытия после грунтовки средний расход Корунда 0,5 л/м² на один слой. Например, при нанесении после грунтовки двух слоев расход Корунда составит 1,0 л/м².

При использовании в качестве теплоизолирующего покрытия Корунд-Фасад – расход материала составит при выдержке строительных норм СНиП 2.08.01-89:

Кол-во слоев	л/м2
1	0,5
2	1,0
3	1,5

Расход Корунд-Фасад в системы декоративной теплоизоляции составит 1,0 л/м2 при толщине покрытия 1мм.

Инструкции по применению жидкокерамических теплоизоляционных материалов корунд для нанесения на типовые основания даны в приложениях 1-15.

Потребность в материально-технических ресурсах см. таблицу 3.

Таблица 3 – Потребность в материально-технических ресурсах

№	Наименование материала, изделия	Наименование и обозначение НТД	Ед. измерения	Расход при теплоизоляции		
				грунтовка	покраска	всего
1	Корунд-Классик Корунд-Антикор Корунд-Зима		М ²	2 слоя - 0,5	2 слоя - 1,0	1,5
2	Корунд-Фасад		М ²	-----	слоя - 1,0	1,0

Примечание. При количестве слоев более двух при покраске расход Корунда увеличивается на 0,5л/м2 на каждый слой.

Перечень машин, механизмов, инструмента приведен в таблице 3

Таблица 4 – Перечень машин, механизмов, инструмента.

№	Наименование	Тип, марка, завод изготовитель	Назначение	Основные технические характеристики	Количество на звено (бригаду), шт
1	Миксер (электродрель с насадкой корзиночного типа)	«BOSCH» или аналог	Приготовление составов	Мощность 1,2 кВт, максимально допустимая скорость перемешивания –200 об/мин	1

№	Наименование	Тип, марка, завод изготовитель	Назначение	Основные технические характеристики	Количество на звено (бригаду), шт
2	Ведро пластмассовое	ГОСТ 20558	Разведение жидких смесей	Емкость – 20 и 8л	2

3	Щетка	ГОСТ 10597	Очистка поверхности		1
4	Кисть малярная	ГОСТ 10597	Грунтование поверхности, нанесение основного состава		1
5	Валик малярный	ГОСТ 10597	Грунтование поверхности, нанесение основного состава		1
6	Безвоздушный распылитель (с пневматическим, электрическим или бензиновым приводом)*	GRACO, SPEEDFLO или аналог	Нанесение состава		1
7	Пистолет	GRACO или аналог	Нанесение состава (использование на площадях менее 10 м2)	Расход 2-2,5 л / сек. при давлении 5,6-7 атм.	1
8	Толщиномер магнитный	МТЦ-3 или аналог	Измерение толщины покрытия на металлических поверхностях	Диапазон измерения толщины от 0 до 6 мм, погрешность измерения 0,02-1,5 мкм в зависимости от толщины, габаритные р-ры 150x85x45, вес 0,3кг	1
9	Рулетка металлическая	ГОСТ 7502	Разметка поверхности		2
10	Очки защитные	ГОСТ 12.4.013	Защита глаз		2
11	Рукавицы Специальные	ГОСТ 12.4.010	Защита рук		2
12	Спецодежда	ГОСТ 12.4.016	Средства защиты		2

* Рекомендованный перечень распылителей, применяемых для нанесения жидких керамических теплоизоляционных покрытий, приведен в приложении 11.

Рекомендации по нанесению и работе с окрасочным пистолетом приведены в приложении 14.

8. Контроль качества производства работ

8.1. Контроль качества производства облицовочных работ приведен в таблице 5.

Таблица 5 – Контроль качества производства облицовочных работ

Контролируемый параметр			Объем контроля	Периодичность контроля	Метод контроля (обозначение НТД)	Средства контроля, Испытательное оборудование (тип, марка, технические характеристик и - диапазон измерения, цена деления, класс точности, погрешность и т. д.)	Исполнитель	Оформление Результатов контроля
Наименование	Номинальное значение	Предельное отклонение						
Входной контроль								
Наличие документа о качестве на Корунд	По паспорту (сертификату)	Не допускает	Каждая партия	Сплошной	Визуальный		Мастер (прораб)	Общий журнал работ
Приемочный контроль								
Неровности плоскости покрытия, мм - наружной - внутренней	По СНиП 3.04.01 до 0,11 до 0,1	Не допускает	не менее 5 измерений на 1 м ² поверхности	Выборочный	Измерительный	Толщиномер магнитный МТЦ-3 (основные х-ки приведены в табл.3)	Комиссия	Акт работ
Операционный контроль								
Качество нанесения состава: Равномерность, отсутствие пропусков и т.п.	По проекту	Не допускает	Вся поверхность	Сплошной	Визуальный		Мастер (прораб)	Общий журнал работ
Отклонение толщины покрытия облицовки (внутренней и наружной)	По проекту	±0,1	Вся поверхность	Сплошной	Измерительный	Толщиномер магнитный МТЦ-3	Мастер (прораб)	Общий журнал работ

9. Техника безопасности, охрана труда и окружающей среды

9.1. Работы по нанесению материалов линейки «Корунд» должны выполняться с соблюдением требований ППБ 02.09 и данной рекомендации.

9.2. К работам по нанесению материала допускаются лица не моложе 18 лет, имеющие квалификационное обучение, прошедшие медицинское освидетельствование, вводный инструктаж по охране труда, инструктаж по охране труда на рабочем месте, обучение по вопросам охраны труда, стажировку в течение 6-12 смен.

9.3. Перед допуском рабочих к выполнению работ по нанесению администрация обязана:

- обучить рабочих и провести инструктаж по охране труда в соответствии с требованиями ГОСТ12.0.004;
- обеспечить рабочих инструкциями по охране труда и ознакомить с ППР под роспись;
- обеспечить рабочих исправными инструментами и приспособлениями, технологической оснасткой;
- обеспечить рабочих средствами индивидуальной и коллективной защиты, защитными касками, предохранительными поясами, безвредными моющими средствами, пастами и т.д. в соответствии с ГОСТ 12.4.01;
- обеспечить рабочих и специалистов санитарно-бытовыми помещениями (гардеробными, сушилками для одежды и обуви, душевыми, помещениями для приема пищи и отдыха, туалетами) в соответствии с действующими нормами;
- питьевой водой, качество которой должно соответствовать санитарным нормам; - средствами для оказания первой медицинской помощи.

9.4 Все лица, находящиеся на строительной площадке обязаны носить защитные каски по ГОСТ12.4.087.

Рабочие и инженерно-технические работники без защитных касок и других средств индивидуальной защиты к выполнению работ не допускаются.

9.5 При производстве строительно-монтажных работ необходимо соблюдать требования ГОСТ 12.3.002 и предусматривать техническую последовательность производственных операций так, чтобы предыдущая операция не являлась источником производственной опасности при выполнении последующей.

9.6. При организации строительной площадки размещение участков работ, рабочих мест, проездов для строительных машин, проходов для людей следует устанавливать опасные зоны для людей.

9.7. Опасные зоны должны иметь защитные (предохранительные) ограждения, отвечающие требованиям ГОСТ23407.

9.8. Пожарную безопасность на участках работ, рабочих местах следует обеспечить в соответствии с требованиями пожарной безопасности при производстве строительно-монтажных работ (ППБ 02.09).

9.9. Электробезопасность на строительной площадке, участках работ и рабочих местах должно обеспечиваться в соответствии с требованиями ГОСТ12.1.013.

9.10. Строительная площадка, участки работ, рабочие места, проезды и проходы к ним в темное время суток должны быть освещены в соответствии с ГОСТ12.1.046. Производство работ в неосвещенных местах не допускается.

9.11. Ширина проходов к рабочим местам и на рабочих местах должна быть не менее 0,6м, а высота проездов в свету - не менее 1,8м.

9.12. Рабочие места и проходы к ним на высоте 1,3м и более и на расстоянии менее 2м от перепада по высоте должны быть ограждены временными ограждениями в соответствии с требованиями ГОСТ12.4.059. При невозможности устройства ограждений, работы на высоте следует выполнять с использованием

предохранительного пояса по ГОСТ 12.4.089 и канатов страховочных по ГОСТ 12.4.107.

9.13. Погрузочно-разгрузочные работы следует выполнять в соответствии с требованиями ГОСТ 12.3.002, ГОСТ 12.3.009.

9.14. Места производства погрузочно-разгрузочных работ должны быть оснащены необходимыми средствами коллективной защиты и знаками безопасности по ГОСТ 12.4.026, СТБ 1392-2003.

9.15. Запрещается выполнять работу на открытом воздухе при погодных условиях, ухудшающих видимость (снегопад, дождь, гроза), а также при ветре со скоростью более 15 м/сек.

9.16. Материал к рабочему месту транспортировать в специальном контейнере, оборудованном запирающим устройством, для предотвращения его падения.

9.17. Укладывать штучные материалы, инструмент и приспособления на наклонной поверхности следует на специальных подставках, препятствующих скольжению.

9.18. Инструмент должен быть исправным, с плотно насаженной рукояткой. Рукоятки ручного инструмента должны быть изготовлены из древесины твердых и вязких пород. Запрещается применять ручной инструмент, имеющий выбоины, сколы рабочих концов, заусенцы и острые ребра в местах зажима рукой, трещины и сколы на затылочной части.

9.19. Составы «Корунд» должны применяться в соответствии с инструкциями по их применению, паспортами на них, знаками и надписями на таре.

9.20. При приготовлении составов пользоваться защитными очками, резиновыми перчатками и фартуками. Не допускается попадание составов на кожу; при случайном попадании растворов на кожу необходимо немедленно смыть их большим количеством теплой воды. При попадании растворов в глаза их необходимо немедленно промыть чистой водой.

9.21. Запрещается:

- создание стихийных свалок;
- сброс загрязненных окрасочными материалами сточных вод в системы канализаций и открытые водоемы;
- закапывание (захоронение) в землю строительного мусора;
- сжигание отходов строительных материалов, тары;
- слив горюче-смазочных и окрасочных материалов в грунт.

Строительный мусор со строящихся зданий и лесов следует опускать по закрытым желобам, в закрытых ящиках или контейнерах.

9.22. Должны быть обеспечены:

- бережное отношение и всемерная экономия воды, используемой на технологические и бытовые нужды;
- максимальное ограничение использования питьевой воды на технологические нужды.

9.23. Руководители строительных предприятий, линейные ИТР должны:

- осуществлять систематический контроль за соблюдением действующего законодательства, норм, инструкций, приказов, указаний в области охраны окружающей среды при строительстве объекта;
- включать в программы обучения рабочих и ИТР вопросы охраны окружающей среды и организовывать проведение этой учебы.

9.24. При нормальных условиях продукт безопасен. Если помещение хорошо проветривается или работы проводятся вне помещения - респираторы не требуются. В помещении без вентиляции – использовать стандартные респираторы.

Для защиты глаз применять химические защитные очки. Для промывания глаз должен быть доступ к проточной воде. Для защиты кожи применять химические перчатки и защитную одежду. Перед повторным использованием защитную одежду стирать.

При попадании продукта в глаза - немедленно промыть глаза в проточной воде в течение 15 минут. Если раздражение сохраняется -проконсультироваться с врачом. При попадании на кожу - промыть водой с мылом. Загрязненную одежду выстирать при повторном использовании. При попадании в органы дыхания выйти на свежий воздух.

Продукт в жидком состоянии не воспламеняется. При возгорании конструкций или сооружений, на которые нанесено покрытие, при тушении использовать воду, пену, сухие химические препараты и углекислый газ.

В случае пролива продукта использовать любой впитывающий материал типа песка, грунта и т.д.

10. Калькуляция затрат труда

10.1. Калькуляция затрат труда на устройство изоляции поверхностей с применением жидкокерамического теплоизоляционного материала Корунд приведена в таблице 6.

Таблица 6 – Калькуляция затрат труда на устройство изоляции поверхностей с применением жидкокерамического теплоизоляционного материала «Корунд».

№	Обоснование	Наименование работ	Единица измерения	Объем	Норма времени на единицу, чел.-ч (маш.-ч)	Состав звена			Затраты труда на объем, чел.-ч (маш.-ч)	
						Профессия	Разряд	Колво	стены	пол
1	Е8-1-35, т.1, п.26	Изоляция внутренних поверхностей стен	1м2	1	1	Маляр Маляр	4 3	1 1	1,1 -	- -
2	Е19-19, т.1, п.26	Изоляция внутренних полов	1м2	1	0,68	Маляр Маляр	4 3	1 1	- -	0,68 -
3	Е7-4,п.1	Очистка основания от мусора и пыли вручную	100 м2	0,01	1,0	Маляр	3	1	0,01	0,01
4	Е8-1-15, т.4, п. (прим.)	Смачивание основания водой с помощью кисти	100 м2	0,01	0,42	Маляр	3	1	-	0,004
5	Е8-1-15, т.4, п.256	Грунтование поверхности стен вручную	100 м2	0,01	1,5	Маляр	3	1	0,015	-
6	Е19-40, п.6	Грунтование поверхности	100 м2	0,01	2,3	Маляр	3	1	-	0,023

7	ЕЗ-23, п.1, к=0,7 (ПР-1)	пола вручную Приготовление со- става для грунтования	1м3	0,0024	1,47	Маляр	3	1	0,035	0,004
ИТОГО:									1,13	0,72
Вспомогательные работы										
8	Е1-19, п.2а,б	Переноска материалов на рабочее место вручную на расстояние до 30м	1 т	0,015 0,3	1,98	Подс.рабочий	1	1	0,03	0,06
ИТОГО:									1,13	0,72
ВСЕГО:									1,16	0,78

10.2. Калькуляция затрат труда на устройство изоляции поверхностей с применением жидкокерамического теплоизоляционного материала Корунд в таблице 7.

Таблица 7 – Калькуляция затрат труда на устройство изоляции поверхностей с применением жидкокерамического теплоизоляционного материала «Корунд».

№	Обоснование	Наименование работ	Единица измерения	Объем	Норма времени на единицу, чел.-ч (маш.-ч)	Состав звена			Затраты труда на объем, чел.-ч (маш.-ч)
						Профессия	Раз-ряд	Кол-во	
Основные работы									
1	Е8-1-40	Изоляция наружных стен Корунд-Фасад Ceresit	1м2	1	2,2	Маляр Маляр	4 3	1 1	2,2
2	Е7-4, п.1	Очистка основания от мусора и пыли вручную	0,01	0,01	1,0	Маляр	3	1 1	0,01
3	Е8-1-15, т.4 П.256	Грунтование поверхности стен вручную	100 м2	0,01	1,5	Маляр	3	1	0,015
4	Е3-23, п.1,	Приготовление со-става для грунтова-ния	1м3	0,0024	1,47	Маляр	3	1	0,035
ИТОГО:									2,23

Вспомогательные работы									
8	Е1-19, п.2а,б	Переноска материалов на рабочее место вручную на расстояние до 30м	1 т	0,015 0,3	1,98	Подс.рабочий	1	1	0,08
ИТОГО:									0,08
ВСЕГО:									2,31

Порядок применения ЖКТМ «Корунд» для «простой» теплоизоляции фасадов зданий.

1. Подготовка

Основание должно быть достаточно прочным. Поверхность должна быть очищена от разного рода загрязнений и веществ, снижающих адгезию шпатлёвки (жиров, смазочных масел, битумных мастик, лакокрасочных покрытий и т.п.). Осыпающиеся и непрочные участки поверхности необходимо удалить.

2. Ремонтная шпатлевка (предназначена для ремонта и выравнивания цементно-известковых, цементно-песчаных, бетонных и кирпичных оснований под отделку на стенах и потолках внутри и снаружи зданий, эффективно применяется для заполнения глубоких выбоин, трещин, участков отвалившейся штукатурки, а также для тонкослойного выравнивания поверхностей при подготовке оснований к различным видам отделочных работ, таких как устройство плиточных облицовок, декоративных штукатурных покрытий, фасадных систем утепления и т.д.)

3. ЖКТМ «Корунд»

Количество слоев и итоговая толщина материала определяется методом теплотехнического расчета. Нанесение материала согласно технологии.

Фасадная краска

4. Фасадные краски:

- Фасадные водно-дисперсионные краски серии "ПРОФИ" на латексной и акриловой основе (FEIDAL Acryl Fassadenfarbe, FEIDAL Hit Fassadenfarbe, FEIDAL Einphasen Elast Fassadenfarbe "ЭЛАСТ", Краска по любой поверхности FEIDAL Haus Farbe "ДОМ", Латексная краска FEIDAL Fassadenfarbe "S"), Российско-Германская Группа FEIDAL

- "Dulux Trade Weathershield Smooth Masonry", традиционная фасадная краска;
- "Dulux Trade Weathershield All Seasons Masonry Paint", фасадная всесезонная (зимняя) краска, Британский концерн ICI
- Capamix Sylitol-Finish (Фасадная краска силикатного типа), Amphisil (фасадная краска силикатного типа усиленная силоксаном), Предприятие CAPAROL

При нанесение фасадной краски по верх жидкой теплоизоляции «Корунд» нужно делать один дополнительный слой корунда толщиной 0,5 мм на который будет наносится краска.

Приложение 2

«ТЕПЛЫЙ ПОЛ» с использованием жидкого керамического теплоизоляционного материала «Корунд».

1. Структура «теплого пола»: материал Корунд, источник тепла, напольное покрытие.
 2. Подготовить поверхность к нанесению материала: удалить рыхлые участки, расшить трещины, удалить маслянистые включения, бетон очистить от цементного «молочка», отремонтировать поверхность цементно-штукатурными составами.
 3. Поверхность ошкурить, обеспылить, покрыть любым качественным акриловым грунтом глубокой пропитки 1-2 раза. Дождаться полного высыхания.
 4. Открыть ведро с материалом Корунд, тщательно перемешать до получения однородной массы. Перемешивание осуществлять вручную либо при помощи перемешивающей насадки на электрическую дрель. Скорость вращения при этом не должна превышать 150-200 об/мин.
 5. Нанести первый грунтовочный слой на подготовленную поверхность. В материал добавляется вода в качестве разбавителя (10-20%). Вязкость материала в последующих слоях регулируется в зависимости от структуры изолируемой поверхности пола (5 – 15% воды).
 6. Дождаться полной межслойной и окончательной полимеризации нанесенного материала (24 часа).
 7. Наносить материал Корунд на поверхность послойно с обязательным соблюдением технологии межслойной сушки.
- Количество слоев, толщина слоёв (толщина одного слоя не должна превышать 0,5 мм!) и итоговая толщина теплоизоляционного материала Корунд определяется методом теплотехнического расчета (если это межквартирное перекрытие, рекомендуемая толщина слоя 1мм).

8. Поверх материала Корунд расположить источник тепла, облицевать напольной плиткой или другим напольным покрытием.
9. После этого использовать любое напольное покрытие.

Приложение 3

Технология нанесения жидкого керамического теплоизоляционного материала «Корунд» на металлические поверхности.

1. Подготовить поверхность к нанесению материала: очистка от ржавчины и окалины механизированная или ручная металлическими щетками.
2. Обеспылить поверхность и при необходимости (в случае наличия необработанных жировых пятен) обезжирить ее растворителем 646.
3. При необходимости (в случае сильной коррозии) обработать поверхность преобразователем ржавчины на основе ортофосфорной кислоты (15%-ный раствор воды и ортофосфорной кислоты).
4. При образовании фосфатной «белесой» пленки на металлической поверхности смыть остатки кислоты водой, при этом образуется защитный слой поверхности «белесого» цвета.
5. В случае выполнения работ по изоляции в условиях с повышенной влажностью воздуха либо с температурой окружающей среды ниже $+5^{\circ}\text{C}$ предварительно изолировать поверхность любым качественным грунтом по металлу, если необходимо – жаростойким. В случае выполнения работ по изоляции трубопровода с захоложенной жидкостью необходимо предварительно нанести 2 слоя любого качественного грунта по металлу. Дождаться полного высыхания.
6. Открыть ведро с материалом Корунд, тщательно перемешать до получения однородной массы. Перемешивание осуществлять вручную либо при помощи перемешивающей насадки на электрическую дрель. Скорость вращения при этом не должна превышать 150-200 об/мин.
7. Нанести первый грунтовочный слой на подготовленную поверхность. Для приготовления грунтовочного слоя в материал добавляется вода в качестве разбавителя (40-50%). Вязкость материала регулируется в зависимости от температуры поверхности и ее конфигурации. На горячие поверхности с

температурой выше 100°C наносится материал, разжиженный до консистенции молочка.

8. В последующих слоях, наносить материал Корунд на изолируемую поверхность послойно с добавлением воды в качестве разбавителя (10-15%), с обязательным соблюдением технологии межслойной сушки. Количество слоев, толщина слоёв (толщина одного слоя не должна превышать 0,5 мм!) и итоговая толщина теплоизоляционного материала Корунд определяется методом теплотехнического расчета.

Дождаться полной межслойной и окончательной полимеризации материала. В температурном диапазоне 10-50°C – 24 часа, 50-140°C – не менее 18-12 часов.

Приложение 4

Технология нанесения жидкого керамического теплоизоляционного материала «Корунд-Классик» на бетонные поверхности.

1. Подготовить поверхность к нанесению материала: удалить рыхлые участки, расшить трещины, удалить маслянистые включения, бетон очистить от цементного «молочка», отремонтировать поверхность цементно-штукатурными составами.
2. Поверхность ошкурить, обеспылить. Рекомендуется покрыть любым качественным акриловым грунтом глубокой пропитки 1-2 раза. Дождаться полного высыхания.
3. Открыть ведро с материалом Корунд, тщательно перемешать до получения однородной массы. Перемешивание осуществлять вручную либо при помощи перемешивающей насадки на электрическую дрель. Скорость вращения при этом не должна превышать 150-200 об/мин.
4. Нанести первый грунтовочный слой – вода в качестве разбавителя (15-20%) на подготовленную поверхность. Вязкость материала в последующих слоях регулируется в зависимости от структуры и конфигурации изолируемой поверхности.
5. Дождаться полной межслойной и окончательной полимеризации материала (24 часа).
6. Наносить материал Корунд – на изолируемую поверхность послойно с обязательным соблюдением технологии межслойной сушки. Количество слоев, толщина слоёв (толщина одного слоя не должна превышать 0,5 мм!) и итоговая толщина теплоизоляционного материала Корунд определяется методом теплотехнического расчета.
7. Для внутренних помещений: нанести поверх материала выравнивающую шпатлевку, наклеить обои, керамическую плитку или окрасить.

8. Для стен фасадов: нанести на поверхность Корунд акриловый грунт 1 раз. Дать полностью высохнуть. После этого использовать любые фасадные декоративные системы.

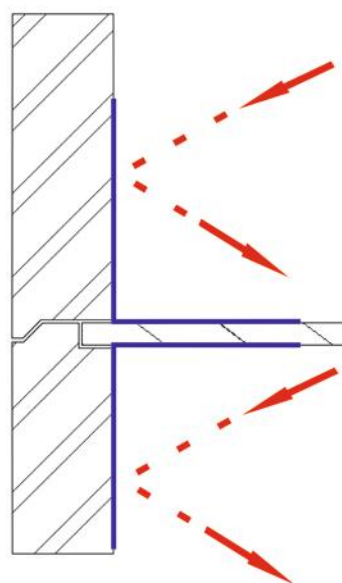
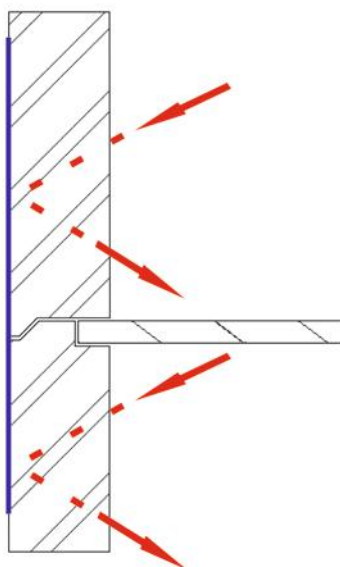
Приложение 5

Технология нанесения жидкого керамического теплоизоляционного материала Корунд-Классик на деревянные поверхности.

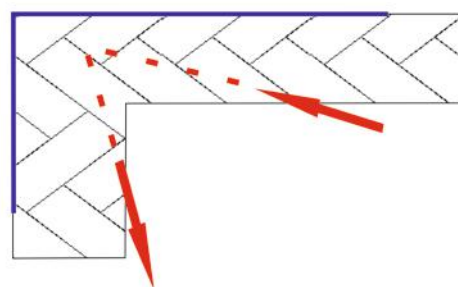
1. Подготовить поверхность к нанесению материала: механическая или ручная очистка от старой краски, маслянистых включений и др., шлифовка поверхности.
2. Обеспылить поверхность, пропитать древесину антисептирующими составами на водной основе.
3. Открыть ведро с материалом Корунд, тщательно перемешать до получения однородной массы. Перемешивание осуществлять вручную либо при помощи перемешивающей насадки на электрическую дрель. Скорость вращения при этом не должна превышать 150-200 об/мин.
4. Нанести первый грунтовочный слой на подготовленную поверхность (для лучшей адгезии – более жидкий (15-20% воды)). В последующих слоях материал добавляется вода в качестве разбавителя (10-15%). Вязкость материала регулируется в зависимости от структуры, конфигурации и влажности поверхности.
5. Дождаться полной межслойной и окончательной полимеризации материала (24 часа).
6. Наносить материал Корунд на изолируемую поверхность послойно с обязательным соблюдением технологии межслойной сушки. Количество слоев, толщина слоёв (не должна превышать 0,5 мм!) и итоговая толщина теплоизоляционного материала Корунд определяется методом теплотехнического расчета.
7. Дождаться полной межслойной и окончательной полимеризации материала.

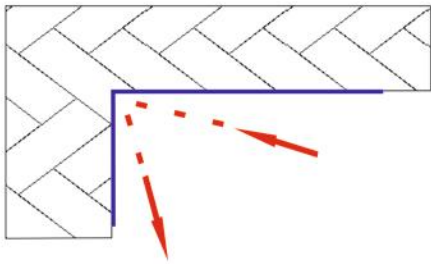
Варианты нанесения сверхтонкой жидкой теплоизоляции «Корунд».

1) Шов в панельном доме.

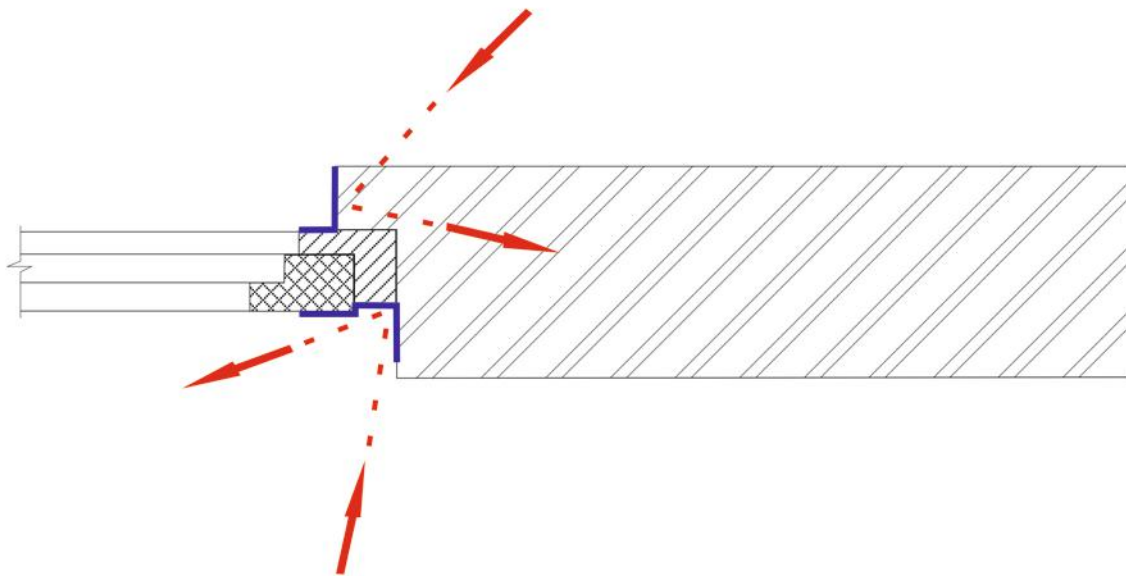


2) Угол здания.





3) Оконные откосы

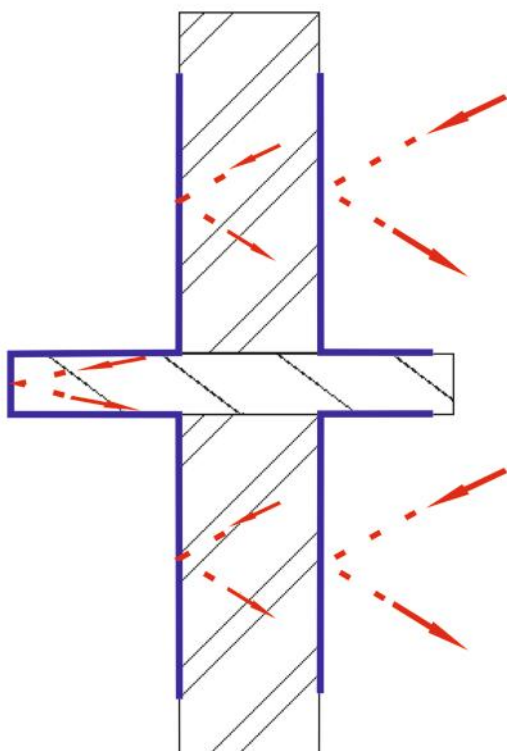


4)
Р-НП СРО С

	напольное покрытие
	цементно-песчанная стяжка
	нагревательный кабель
	плитка перекрытия

Система
стр. 26 из 43

5) Панель балкона («Мостик холода»)

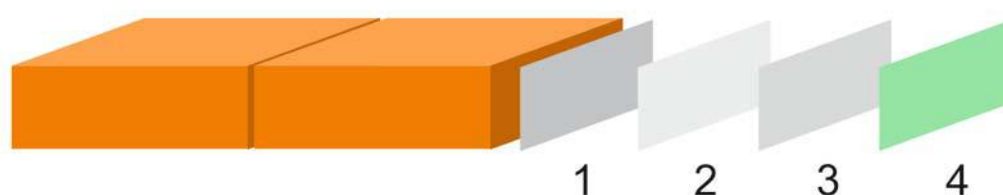


Приложение 7

**Теплоизоляция стен ограждающих конструкций материалом «Корунд»
согласно СНиП 2.08.02-89 и СНиП 2.08.01-89**

№	Конструкция стены.	Толщина стены, мм.	Толщина слоя (расчетная) мм.
1	Кирпич.	250 мм.	2,5 мм. (3 слоя)
		400 мм.	2 мм. (2 слоя)
		530 мм.	1,5 мм. (2 слоя)
		670 мм.	1 мм. (1 слой)
2	Керамзитбетон.	250 мм.	2,5 мм. (3 слоя)
		300 мм.	2 мм. (2 слоя)
		400 мм.	1,5 мм. (2 слоя)
3	Бетон.	250 мм.	2 мм. (2 слой)
		350 мм.	1,5 мм. (2 слоя)
4	Пенобетон.	200 мм.	2,5 мм. (3 слоя)
		300 мм.	1,5 мм. (2 слоя)
		400 мм.	1 мм. (1 слой)
5	Дерево.	100 мм.	2 мм. (2 слоя)
		150 мм.	1,5 мм. (2 слоя)
		200 мм.	1 мм. (1 слой)

Технология применения жидкого керамического теплоизоляционного материал «Корунд» для наружной теплоизоляции фасадов зданий в системе декоративной теплоизоляции.

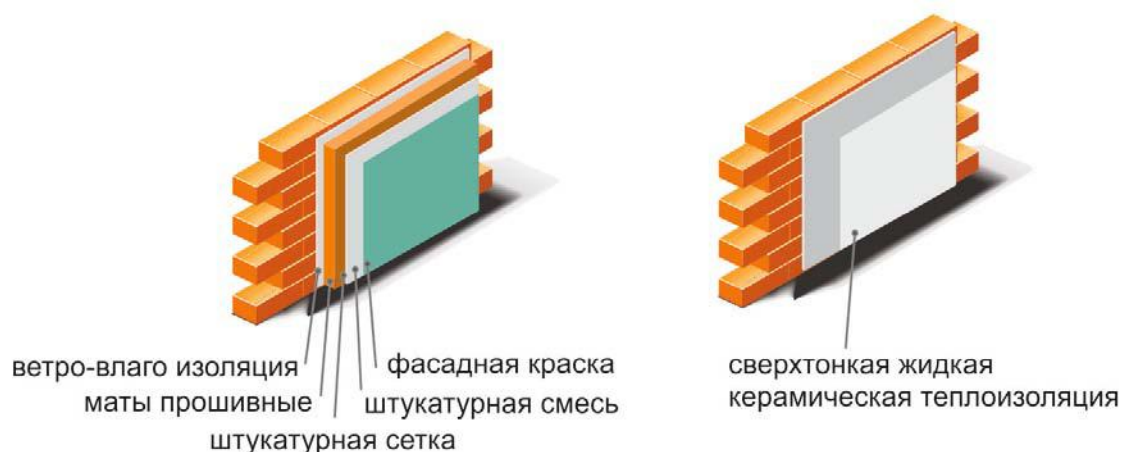


1. Ремонтная шпатлевка — предназначена для ремонта и выравнивания цементно-известковых, цементно-песчаных, бетонных и кирпичных оснований под отделку на стенах и потолках внутри и снаружи зданий, эффективно применяется для заполнения глубоких выбоин, трещин, участков отвалившейся штукатурки, а также для тонкослойного выравнивания поверхностей при подготовке оснований к различным видам отделочных работ, таких как устройство плиточных облицовок, декоративных штукатурных покрытий, фасадных систем и т. д.

2. Сверхтонкая жидкая теплоизоляция «Корунд». Количество слоев и итоговая толщина материала определяется методом теплотехнического расчета. Нанесение материала согласно технологии.
3. Грунтовка. Предназначена для предварительной обработки оснований с целью их укрепления и увеличения адгезии последующих слоев к основанию, а также упрощение работ по нанесению декоративных штукатурок и красок за счет придания поверхности шероховатости.
4. Декоративная отделка (минеральные, акриловые или силиконовые штукатурки).

Приложение 9

Тепловая изоляция ограждающих конструкций.



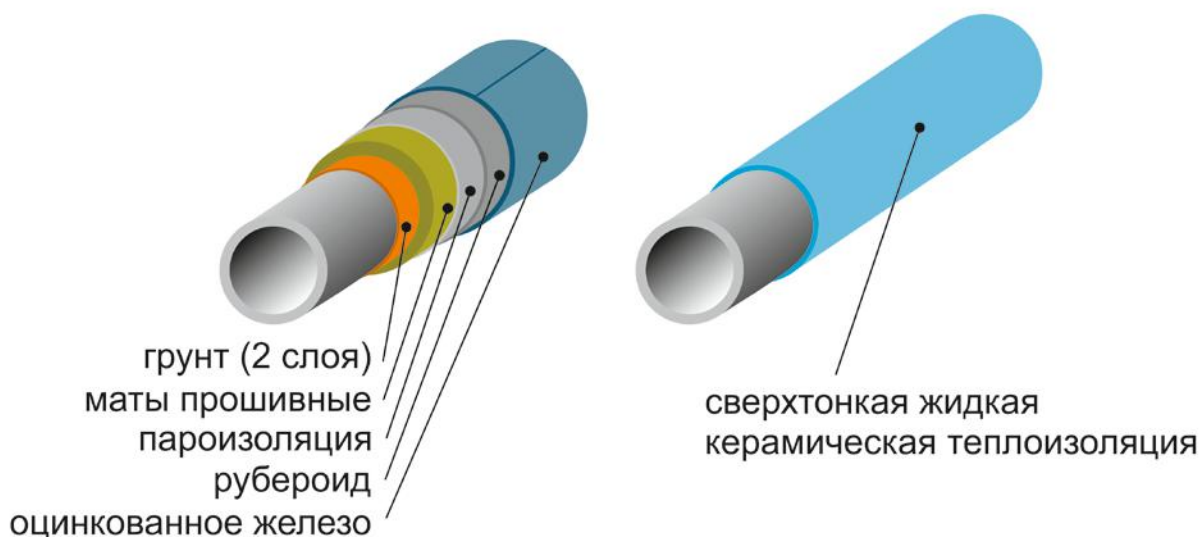
	Традиционная теплоизоляция	«Корунд»
Толщина мм.	50	1
Теплопроводность Вт/м ² С	0,034-0,052	0,001
Трудозатраты чел. Час./м ²	10	1-2
Срок службы	До 5 лет	От 10 лет
Ремонт	Трудно выполним	Легко выполним

«Корунд» Предотвращает преждевременное ухудшение свойств ограждающих конструкций из-за промерзания стен (ликвидация «мостиков» холода – изоляция

внутренних поверхностей оконных откосов, углов зданий, межпанельных швов). Препятствует скоплению в конструкциях конденсационной влаги и температурных колебаний (защита от появления грибка, плесени), используется как дополнительная теплоизоляция при реконструкции уже существующего жилищного фонда с доведением теплозащиты до современных норм, сокращает вес строительных конструкций и придает сооружениям соответствующий эстетический вид. Может наноситься на стены как снаружи так и внутри помещения. «Корунд» может быть покрыт любой алкидной или акриловой краской, допускается оклейка обоями, кафельной плиткой, нанесение штукатурки, шпатлевки, любых фасадных декоративных систем.

Приложение 10

Тепловая изоляция труб.



	Традиционная теплоизоляция	«Корунд»
Толщина мм.	50	1
Теплопроводность Вт/м ² С	0,034-0,052	0,001
Трудозатраты чел. Час./м ²	6-8	1-2
Срок службы	До 5 лет	От 10 лет
Ремонт	Трудно выполним	Легко выполним

«Корунд» наносится на объекты с температурой поверхности до +150 °С без остановки производства, что обеспечивает стабильность технологических процессов, экономию энергоресурсов, затрат на теплоизоляцию и ремонт проблемных участков.

Определении толщины изоляции для горячих трубопроводов.

При определении толщины изоляции на горячих трубопроводах и оборудовании необходимо оперировать двумя факторами - безопасной для человека температурой на поверхности изоляции и нормой тепловых потерь (СНиП 2.04.14-88).

Если температура поверхности находится в пределах требований СНиП, а тепловые потери выше нормы, то необходимо увеличить толщину теплоизоляции и т.д.

Ориентировочную толщину СТП Корунд, в зависимости от температуры теплоносителя, окружающего воздуха и норм тепловых потерь можно определить из таблицы.

Таблица температур на поверхности изоляции тепловые потери, при различных толщинах и температуре окружающего воздуха + 25°C, $\alpha_n = 2$ Вт/м ²⁰ C										
	0,0008 м		0,0012 м		0,0016 м		0,002 м		0,0024 м	
°C	°C	Вт/м ²	°C	Вт/м ²	°C	Вт/м ²	°C	Вт/м ²	°C	Вт/м ²
60	37,4	25	34,6	19	32,9	16	31,7	13	30,8	12
70	40,9	32	37,4	25	35,2	20	33,6	17	32,5	15
80	44,4	39	40,2	30	37,4	25	35,5	21	34,1	18
90	48	46	42,9	36	39,7	29	37,4	25	35,8	22
100	51,5	53	45,7	41	41,9	34	39,3	29	37,4	25
110	55	60	48,4	47	44,2	38	41,3	33	39,1	28
120	58,6	57	5,2	52	46,4	43	43,2	36	40,8	32
130	32,1	74	53,9	58	48,7	47	45,1	40	42,4	35
140	65,6	81	56,7	63	51	52	47	44	44,1	38
150	96,2	88	59,4	69	53,2	56	48,9	48	45,7	41
160	72,7	95	62,2	74	55,5	61	50,7	52	47,4	45
170	76,2	102	65	80	57,7	65	52,7	55	49,1	48
180	79,8	110	67,7	85	60	70	54,6	59	50,7	51
190	83,3	117	70,5	91	62,3	74	56,6	63	52,4	55
200	86,9	124	73,2	96	64,5	79	58,5	67	54	5

35°C

Требования
СНиП

45°C

Увеличение температуры окружающего воздуха на каждые +5°C (+20° C и +25° C и т.д.) вызывает приращение температуры поверхности изоляции на +3,5° C, и наоборот. При 20° C

При толщине изоляции 0,0008 м. (2 слоя), температура на поверхности (55° С) и тепловые потери (60 Вт/м²) выше требований СНиП и нас не устраивают.

При толщине изоляции 0,0016 м, температура поверхности (44,2° С), тепловые потери (38 Вт/м²) соответствуют требованиям СНиП и толщина слоя принимается, как рабочая.

Еще одно важное замечание, если необходимо делать финишное, защитное покрытие на поверхности СТП Корунд (лаки, акриловые/уретановые краски, эмали и т.д.), то для сохранения заданного сопротивления теплопередаче, к расчетной толщине теплоизоляции добавляется еще один слой = 0,4 мм (сухой слой).

Приложение 12

Рекомендованный перечень оборудования для жидких керамических теплоизоляционных покрытий.

При производстве работ важным критерием является максимальная эффективность при снижении трудозатрат. Аналогичные задачи стоят и для теплоизоляционных работ. Несмотря на легкость монтажа покрытий серии «Корунд®» с использованием малярной кисти, площади более 100 м² эффективнее обрабатывать с использованием механических средств - безвоздушных распылителей высокого давления.

Обратите внимание, что жидкие керамические теплоизоляционные покрытия серии «Корунд» в значительной степени отличаются от обычных лакокрасочных покрытий - вязкостью, наличием в структуре хрупких элементов в виде керамической микросферы и пр. Это накладывает определенные условия на оборудование, применяемое для нанесения:



- Допускается использование только безвоздушных распылителей. Обычные компрессорные распылители не могут быть использованы, т.к. на низком давлении они не способны прокачать материал, а при выставлении высокого давления - скорость выхода материала из сопла настолько велика, что микросфера разбивается об окрашиваемую поверхность. Также в момент нанесения ещё в краскопульте образуется смесь материала «Корунд» с воздухом, что вызывает нарушение структуры покрытия; Необходимо использовать только рекомендованные и проверенные безвоздушные распылители. На данный момент нами протестированы и рекомендованы к применению ряд распылителей фирмы Graco. Конкретные модели и рекомендации по их настройке даны ниже. Оборудование с чрезмерным механическим воздействием на материал, например, мембранные или шестеренчатые насосы разрушают частицы материала. Не используйте такое оборудование для подачи изоляционного материала.





Не используйте распылители: Wagner, potgum, мкм или китайские аналоги.




- Необходимо использовать рекомендованные пистолет, наконечники, сопла для работы с покрытиями «Корунд».
- В случае использования неподходящего оборудования или некорректно настроенного – велика вероятность повреждения основного компонента в материале «Корунд» - керамической микросферы, что приведет к значительному перерасходу из-за большой усадки и, самое главное, к аннулированию теплофизических свойств покрытия.


1. Рекомендованный перечень оборудования для теплоизоляционных полимерных покрытий серии «Корунд».

Ниже приведен список распылителей, которые являются лучшим оборудованием для нанесения теплоизоляционного полимерного покрытия.

№	Наименование	Применение	Характеристики	Изображение
1	Graco Mark V Pro-Connect	<p>Данный вид распылителя наиболее массово и успешно применяется для работы с жидкими керамическими теплоизоляционными покрытиями серии «Корунд».</p> <p>Данный распылитель оборудован системой SMARTCONTROL 2.0, обеспечивающей контроль рабочих параметров.</p> <p>В качестве дополнительного оборудования возможна установка бака на 90 литров, что позволит не отвлекаться на частую смену ведер при нанесении. При использовании бака – необходимо регулярно (раз в 3-5 минут) перемешивать материал Корунд!</p>	<p>Тип привода – электрический (220 В, 50 Гц)</p> <p>Мощность – 1,65 кВт</p> <p>Максимальная производительность – 5,5 л/мин</p> <p>Максимальное рабочее давление – 230 бар</p> <p>Максимально допустимое давление при работе с покрытиями «Корунд». – 80 бар</p> <p>Вес – 59 кг</p> <p>Требования к генератору – 5кВт</p>	 
2	GRACO Ultra MAX II (модель 695)	Универсальный и разносторонний аппарат. Идеален для отделочных работ.	<p>Тип привода -Электрический бесщеточный постоянного тока (220 В,50 Гц.)</p> <p>Мощность привода 1,3 кВт</p> <p>Макс.Производительность, 3 л/мин.</p> <p>Макс. давление 230 бар.</p> <p>Макс. Рабочие давление при работе с покрытием «Корунд» 80 бар.</p> <p>Вес 43 кг.</p> <p>Требования к генератору 5 кВт.</p>	

3	GRACO Ultra MAX II (модель 795)	Создан для больших объемов и крупномасштабного строительства жилья.	Тип привода -Электрический бесщеточный постоянного тока (220 В,50 Гц.) Мощность привода 1,5 кВт Макс.Производительность, 3,6 л/мин. Макс. давление 230 бар. Макс. Рабочие давление при работе с покрытием «Корунд» 80 бар. Вес 45 кг. Требования к генератору 5 кВт.	
4	GRACO Ultra MAX II (модель 1095)	Применяется для распыления материалов высокой вязкости. Разработан для требований крупномасштабного строительства жилья, коммерческих, промышленных работ и капитального строительства.	Тип привода -Электрический бесщеточный постоянного тока (220 В,50 Гц.) Мощность привода 1,65 кВт Макс.Производительность, 4,1 л/мин. Макс. давление 230 бар. Макс. Рабочие давление при работе с покрытием «Корунд» 80 бар. Вес 55 кг. Требования к генератору 5 кВт.	
Электрические аппараты безвоздушного давления.				
5	GRACO ST MAX II (модель 495)	Это мобильный, легкий в обслуживании и применении аппарат. Питание осуществляется от электрической сети 220 В, подходит для нанесения лакокрасочных материалов средней вязкости. Небольшие габариты и малый вес аппарата позволяет использовать его на ограниченных пространствах и на различных высотах.	Тип привода – электрический (220В, 50Гц) Мощность – 0.89 кВт Макс. производительность – 2.1 л/мин Макс. рабочие давление – 230 бар Макс. допустимое давление при работе с покрытиями «Корунд» – 80 бар Вес 15,5 кг Требования к генератору – 4 кВт.	
6	GRACO ST MAX II (модель 595 Hi-Boy)	Это мобильный, легкий в обслуживании и применении аппарат. Питание осуществляется от электрической сети 220 В, подходит для нанесения лакокрасочных материалов средней вязкости. Небольшие габариты и малый вес аппарата позволяет использовать его на ограниченных пространствах и на различных высотах.	Тип привода – электрический (220В, 50Гц) Мощность – 1.05 кВт Макс. производительность – 2.3 л/мин Макс. рабочие давление – 230 бар Макс. допустимое давление при работе с покрытиями «Корунд» – 80 бар Вес 33 кг Требования к генератору – 7 кВт	

7	GRACO ST MAX II (модель 395)	<p>Данный распылитель используется только для небольших объемов работ, т.к. он на самом пределе обеспечивает необходимое давление для нанесения Корунд.</p> <p>В случае применения ДАННОГО распылителя необходимо:</p> <p>Разбавлять материал Корунд в соотношении 1:20 (1 литр воды на 20 литров Корунд);</p> <p>Использовать сопла большего размера – х21</p>	<p>Тип привода – электрический (220В, 50Гц)</p> <p>Мощность – 0,65 кВт</p> <p>Макс. производительность – 1,7 л/мин</p> <p>Макс. рабочее давление – 225 бар</p> <p>Макс. допустимое давление при работе с покрытиями «Корунд» – 80 бар</p> <p>Вес 19 кг</p> <p>Требования к генератору – 3 кВт</p>	
		<p>или х23, соответственно 0,021 или 0,02 дюйма;</p> <p>Нанесение осуществляется с короткими паузами для поддержки необходимого давления в системе;</p> <p>Давление на распылители выставляется на минимальное значение, при котором возможно нанесение Корунд</p>		
Аппараты безвоздушного давления с бензиновым приводом.				
8	GRACO GMAX II (модель 5900) HD ProConnect Optimum	<p>Автономный аппарат безвоздушного распыления серии GMax, работающий от бензопривода, предназначен для работы в условиях отсутствия электропитания и линий сжатого воздуха.</p>	<p>Тип привода – бензиновый (Honda)</p> <p>Мощность – 4,1 кВт</p> <p>Максимальная производительность – 6,0 л/мин</p> <p>Максимальное рабочее давление – 230 бар</p> <p>Максимально допустимое давление при работе с покрытиями «Корунд» – 80 бар</p> <p>Вес – 64 кг</p>	
9	GRACO GMAX II (модель 7900) HD ProConnect Optimum	<p>Автономный аппарат безвоздушного распыления серии GMax, работающий от бензопривода, предназначен для работы в условиях отсутствия электропитания и линий сжатого воздуха.</p> <p>Возможно расширение автономности распыления с использованием загрузочного бункера.</p>	<p>Тип привода – бензиновый (Honda)</p> <p>Мощность – 4,8 кВт</p> <p>Максимальная производительность – 8,3 л/мин</p> <p>Максимальное рабочее давление – 230 бар</p> <p>Максимально допустимое давление при работе с покрытиями «Корунд» – 80 бар</p> <p>Вес – 67 кг</p>	

Аппарат безвоздушного давления с пневматическим приводом.				
10	GRACO XTREME KING 45:1	Данный аппарат мощный в работе и простой в эксплуатации, разработан для нанесения покрытий высокой и очень высокой вязкости в тяжелых условиях. Низкие затраты на обслуживание. Увеличенный срок эксплуатации: штоки изготовлены по технологии PlasmsCoat и уплотнения XtremeSeal увеличивают	Тип привода – пневмомотор NXT 6500 Максимальное давление на входе – 7 бар Максимальная производительность – 8,3 л/мин Максимальное рабочее давление – 313 бар Максимально допустимое давление при работе с покрытиями «Корунд» -	
		срок службы более чем в 2 раза. Приспособленность к тяжелым условиям. Муфта быстрого соединения — быстро и просто соединяет шток насоса без использования инструмента.	– 80 бар Вес – 117 кг	

Обороты при перемешивании – не более 200 об/мин.

Максимально допустимое давление при работе с покрытиями «Корунд» – 80 бар.

Подбор оптимального окрасочного аппарата.

Модель	Вязкость ЛКМ	Объем работ	Тип работ
ST MAX II 395	Низкая	Средней интенсивности	Интерьерные работы
ST MAX II 495	Средняя		
	Низкая		
ST MAX II 595	Средняя		
Ultra MAX II 695	Низкая	Средней интенсивности	Интерьерные и фасадные рабты
Ultra MAX II 795	Средняя		
Ultra MAX II 1095	Средняя	Средней и высокой интенсивности	
Mark V	Высокая		

Рекомендации по настройке оборудования и подбору комплектующих.

Для корректной работы с безвоздушными распылителями Graco необходимо соблюдение правил по их настройке. Это важный момент, от которого зависит сохранение целостности покрытия Корунд в момент нанесения и последующей полимеризации.




Ключевым компонентом покрытий Корунд является керамическая микросфера, представляющая собой вакуумированные шарики из пеностекла. Данные сферы отвечают за теплофизические свойства покрытия, а также за сохранение толщины (один из признаков разрушения микросферы – большая усадка материала).

Основные рекомендации:

- Перед началом работы из аппарата должны быть удалены ВСЕ фильтры (включая фильтр в пистолете, если он там имеется)! Фильтры способны задерживать микросферу, находящуюся в материале Броня, поэтому их нужно убирать.
- Аппарат должен быть чистым и работоспособным. Использование сильно загрязненного оборудования может привести к снижению его эффективности на низком давлении и к необходимости повышения давления, что в свою очередь может привести к разрушению материала Корунд.
- Покрытие Корунд необходимо наносить на минимальном рабочем давлении, но не более 80 бар. Выгодным отличием распылителей Graco является система SmartControl, которая поддерживает рабочие параметры (давление, расход и пр.) постоянными на протяжении всего времени работы. Оптимальное давление при работе с материалом Корунд находится в пределах от 40 до 80 бар. Не стоит выставлять давление выше 80 бар. Это приведет к частичному или полному разрушению микросферы в материале Корунд.
- Рекомендуемая длина шланга до 45 метров. Использование более длинных шлангов ведет к увеличению давления на оборудовании для прокачки на большую длину, что в свою очередь может привести к разрушению материала Корунд.
- Используйте только рекомендованные пистолеты, наконечники и сопла, т.к. это также влияет на материал Корунд при нанесении. Подробные рекомендации по выбору дополнительных компонентов указаны ниже.
- Материал Корунд имеет многокомпонентный состав. Поэтому со временем материал расслаивается в таре на фракции – более легкая микросфера всплывает на поверхность, а вода и связующее стремится утонуть на дно. Т.к. забор материала при нанесении безвоздушным распылителем происходит с нижней части емкости, то материал необходимо перемешивать в процессе нанесения как минимум 1 раз в 5-7 минут, чтобы

- наносить всегда однородное покрытие. Это особенно важно при использовании дополнительных баков, в которые выливается материал сразу с нескольких ведер.

Рекомендуемые пистолеты к безвоздушным распылителям:

№	Наименование	Описание	Изображение
1	GRACO CONTRACTOR II	Один из самых легких и удобных краскораспылителей безвоздушного распыления. Инженеры Graco® добились снижения усилия давления на курок краскораспылителя на 30%, что значительно снижает утомляемость маляра. Краскораспылитель оснащен специальным двойным фильтром, а также поворотным шарниром. Это позволяет избежать частые прочистки сопла и перекручивание шланга высокого давления.	
2	GRACO XTR5 и XTR7	Новые краскораспылители, предназначенные для нанесения высоковязких материалов. Оснащены специальной сверхизносостойкой распылительной головкой и соплом. Предназначены для безвоздушного распыления и выполнения больших объемов работ. Применяются с установками на пневматическом приводе.	
3	GRACO FTX	Краскораспылитель GRACO FTX предназначен для окончательной отделки и общей окраски там, где требуется повышенная маневренность. Является самым легким краскопультom безвоздушного распыления на Российском рынке. Поставляется с окрасочными установками безвоздушного распыления серии GRACO ULTRA MAX. Также может комплектоваться для установок серии GRACO MARK V. Возможна оснастка курком как на 2 пальца, так и на 4 пальца.	

Удалите фильтр из пистолета перед нанесением покрытия Корунд.

Не рекомендуется использовать краскораспылитель GRACO SILVER GUN, т.к. он затрудняет нанесение покрытия «Корунд».

Рекомендуемые сопла и соплодержатели Graco:

Для получения наилучшего результата нанесения при выборе наконечника необходимо учитывать следующие факторы:

1. Ширина полосы распыления:

Ширина полосы распыления определяется углом распыления на расстоянии 30см от поверхности. Угол определяется первой цифрой в маркировке наконечника. Соотношение номера на сопле с углом распыления и шириной полосы:

Первая цифра в маркировке сопла	Угол распыления, градусы	Ширина полосы распыления, см
1	10	5
2	20	10
3	30	15
4	40	20
5	50	25
6	60	30
7	70	35
8	80	40
9	90	45

Например, на рисунке справа цифра 5 указывает что угол распыления составляет 50 градусов, а для определения ширины полосы распыления необходимо умножить первую цифру на 5: $5 \times 5 = 25$ см



2. Размер сопла и максимальная производительность аппарата:

Размер сопла указывает на примерный расход материала. Определяется он по последним двум цифрам в маркировке наконечника.

В данном примере справа цифра 17 обозначает, что размер отверстия составляет 0,017 дюйма или 0,43 мм

Каждый тип аппарата имеет максимальную производительность и это необходимо учитывать при подборе комплектующих.

Для работы с покрытиями Корунд рекомендуются сопла в интервале от x21 до x35.



Рекомендуемые сопла для нанесения Корунд		
119	121	
219	221	223
319	321	323
419	421	423
519	521	523
619	621	623
	721	723
819	821	

Размер сопла зависит от вида и объемов изолируемой поверхности. Для нанесения на большие по площади плоские (фасады зданий, металлические емкости, ангары и пр.) поверхности можно использовать больший размер факела и размер сопла, а небольшие, сложные по геометрии (трубопроводы, фланцы и пр.) поверхности требуют меньшего факела и меньшего диаметра сопла.

3. Износостойкость и специализация сопла.

Сопла разделяются не только по размеру и ширине «распыла», но и по износостойкости, а также специализации. Из соображений долговечности мы рекомендуем выбирать износостойкие сопла.

Рекомендуем применять сопла RAC X и RAC 5 синего или черного цвета (Blue или Black).



Соплодержатели (Tip Guards) синего и оранжевого цвета (Blue или Orange) подходят к соплам RAC X и RAC 5.

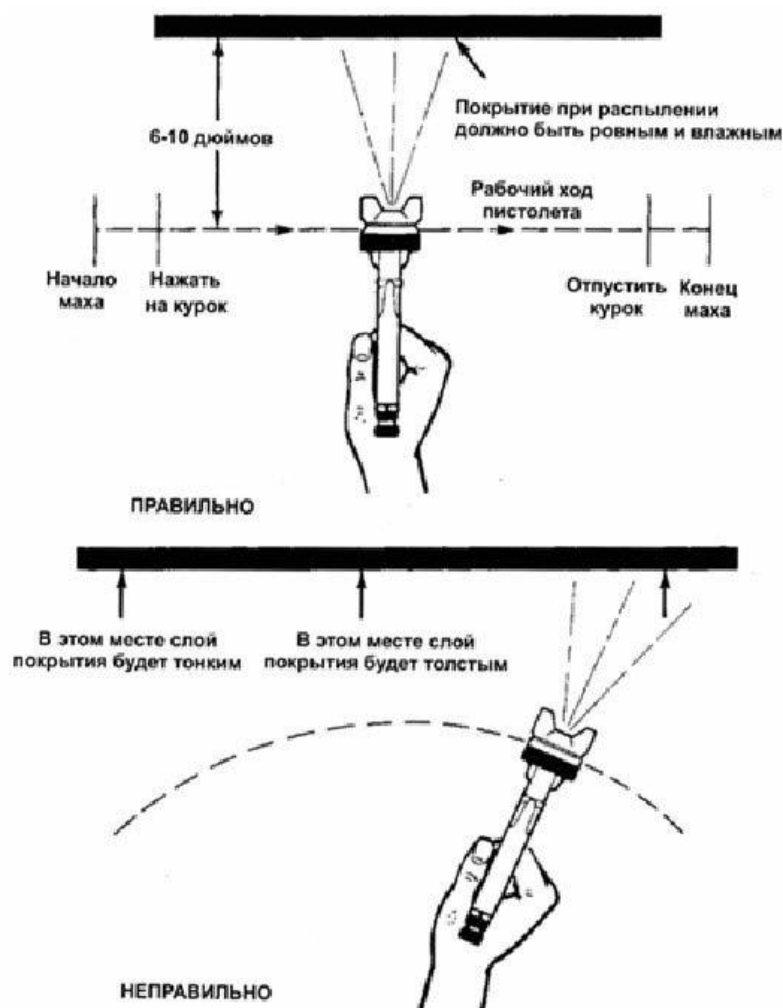
Также возможно применение сопел и соплодержателей серого (Grey) цвета марки XHD RAC.



Рекомендации по нанесению и работе с окрасочным пистолетом.

Окрасочный пистолет может быть технически совершенным, но если оператор не будет применять правильную технику распыления, эффект в результате положительным не будет. Неправильные методы нанесения покрытия могут значительно увеличить затраты. Чтобы максимизировать функции и рабочие характеристики окрасочного пистолета:

- убедитесь, что держите окрасочный пистолет перпендикулярно рабочей поверхности, как показано на рисунке. Наклоны окрасочного пистолета из стороны в сторону, приближение и удаление пистолета от окрашиваемого предмета вызовет отклонение большого количества материала от рабочей поверхности и ее потерю.
- движение пистолета по дуге вызовет неровную толщину пленки. Помните, что нужно перемещать всю руку вдоль поверхности, держа запястье прямо.
- контролируйте скорость маха, чтобы добиться правильной толщины пленки
- наносите материал внахлест таким образом, чтобы перекрытие не превышало 50%. Более сильное перекрытие потребует увеличения скорости прохода для получения однородного напыления материала.



Показаны правильная и неправильная технологии распыления.

Большой расход материала и как следствие переизбыток - это тот материал, который теряется при промахе мимо окрашиваемой поверхности. Чтобы минимизировать потери, необходимо быть осторожным и правильно нажимать на курок. Курок не должен нажиматься, когда пистолет неподвижен. Использование правильно подобранного давления распыляемого материала предотвратит переизбыток распыления; этот режим уменьшит потери материала из-за его отскакивания от окрашиваемого объекта (и сохранит целостность структуры покрытия).

Окрасочный пистолет необходимо держать достаточно далеко от рабочей поверхности, чтобы ширина распыляемого пятна могла увеличиться до достижения подходящего размера. Оптимальное расстояние обычно составляет от 6 до 10 дюймов (от 15 до 25 см), как показано на рисунке выше.