



**ОФИЦИАЛЬНОЕ ПРЕДСТАВИТЕЛЬСТВО
В ЗАКАРПАТСКОЙ ОБЛАСТИ
И СТРАНАХ ЕВРОПЫ**



ИННОВАЦИИ ДЛЯ ЛЮДЕЙ

**г.Ужгород
ул.Панькевича, 108а
тел. +380 99 064 63 60**

Жидкое керамическое теплоизоляционное покрытие **TSM Ceramic**

Жидкие керамические теплоизоляционные покрытия (ЖКТ), в том числе и **TSM Ceramic**, появились на российском рынке в начале 2000-х годов и их применение на объектах промышленности и строительства стремительно расширяется. Что же представляют из себя эти сверхтонкие утеплители?

Состав TSM Ceramic

TSM Ceramic состоит из плёнкообразующего материала, керамического наполнителя и других целевых добавок – биозащитной, пеногасителя, антифриза.

В качестве плёнкообразующего в материале применяется стирол – акриловый латекс. Стирол (около 20%) придаёт материалу твёрдость, а акриловая составляющая (80%) – эластичность и атмосфероустойчивость. Плёнке присущи все свойства акрилового связующего, такие как атмосферостойкость (гарантия на покрытие не менее 10 лет), эластичность изгиб (1 мм), прекрасная адгезия, но, одновременно твёрдость около 0,4 Н/м², в отличие от акрилатов (твёрдость 0,2 Н/м²) и ПФ эмалей (0,1÷0,3 Н/м²).

Керамический наполнитель. Это – микросферы, заполненные разряженным газом, их в готовом покрытии больше всего (75% объёма высохшего материала). Именно они и придают материалу высокую теплоизолирующую эффективность.

Материал содержит также биозащитную добавку (биоцид, консервант, антигрибок и др.). Эти добавки предотвращают процессы брожения, повышают сроки хранения материала, а также предотвращают развитие грибков на поверхности.

Материал, на водной основе, является экологически чистым продуктом и не загрязняет окружающую среду.

Принцип действия TSM Ceramic

Теплофизические свойства **TSM Ceramic** существенно отличаются от подобных свойств традиционных утеплителей.

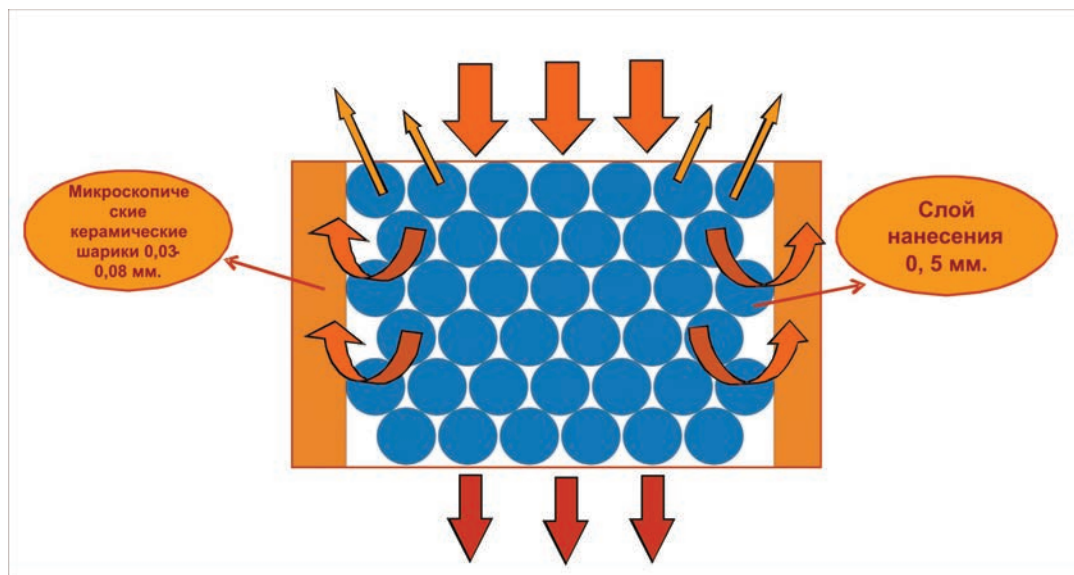
Как известно, процесс теплопередачи в природе осуществляется путём нескольких физических явлений:

- теплопроводностью непосредственно самого тела;
- конвективным теплообменом;
- радиационным излучением.

Поэтому результирующая теплопроводность любого физического тела определяется как сумма этих трёх составляющих.

TSM Ceramic является капиллярно-пористым телом и его межпоровое пространство, заполненное керамическими сферами находится в состоянии разряжения. Газ содержащийся в микросферах, практически, не проводит тепло. В процессе теплопередачи сначала нагревается стенка микросферы, потом газ внутри микросферы, потом

противоположная стенка, далее тепло передаётся соседним микросферам, при этом происходит потеря энергии в каждом случае. Учитывая, что диаметр сферы микроскопичен (≈ 10 мкм), то тепловому потоку приходится проделывать долгий и извилистый путь, хотя толщина материала составляет всего 0,5-3 мм. Таким образом, разрежённость межпорового пространства существенно снижает конвективную составляющую переноса теплоты. Известно, что в невесомости конвективный теплообмен вообще отсутствует.



TSM Ceramic, кроме переноса тепла теплопроводностью, является полупрозрачным для инфракрасного (ИК) излучения, т.е. обладает поглощательными, излучательными и рассеивающими свойствами, что принципиально меняет структуру тепловых потерь с поверхности покрытия, которые состоят из конвективных потерь за счёт омывания поверхности окружающим воздухом и радиационных потерь за счёт «пересвечивания» стенки с поверхностью земли и небосводом. По этим причинам коэффициент теплоотдачи **TSM Ceramic** ($1,29 \div 2,2 \text{ Вт/м}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$) гораздо ниже, чем у других строительных и теплоизоляционных материалов ($9 \div 23 \text{ Вт/м}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$).

TSM Ceramic наряду с другими высокотехнологичными достоинствами обладает показателями, которые в одном материале практически не встречаются:

- теплоизоляционным;
- гидроизоляционным;
- антикоррозийным;
- шумоизоляционным.

Исследование эффективности ЖКТ, в т.ч. и **TSM Ceramic**, сопряжено с определёнными трудностями. Сверхтонкие теплоизоляционные материалы не вошли в действующие СНиПы и ГОСТ-ы, не было не только методик исследования подобных материалов, но и подходящего измерительного оборудования.

Оптические характеристики **TSM Ceramic** – коэффициенты поглощения, отражения, излучения, существенно отличаются от аналогичных характеристик для чёрных металлов, строительных материалов или стандартных теплоизоляторов, поэтому используемые в практике технического контроля датчики тепловых потоков, необходимо применять со

специальной градуировкой, потому что высокая отражательная способность и низкая степень черноты покрытия **TSM Ceramic** приводит к существенным ошибкам при использовании датчиков, градуировка которых осуществлена с использованием модельных чернотелых излучателей только для значений излучательной способности, близкой к 0.99, работающих в спектральном диапазоне $7\div 18$ мкм. Измерения температуры поверхности без введения специальных методических поправок в результаты измерений или без использования специальных фильтров к оптической части пирометра может привести к существенным ошибкам при фиксации результирующей характеристики.

Вместе с тем, исследования **TSM Ceramic**, проведённые в Москве, Санкт-Петербурге, Киеве, Минске, Астане, Самаре, Красноярске и других городах России, (основанные на экономии энергии на поддержание заданных температур после нанесения на ограждающие конструкциями различных толщин **TSM Ceramic**, показали высокую эффективность материала. По этим исследованиям толщина 0,25 мм материала дает 15% экономии тепла, 0,5 мм - 25%, 1 мм - 40%.

Технические характеристики **TSM Ceramic**

Наименование	Единица измерения	Величина	Примечания
Теплопроводность при 20°С, не более	Вт/м °С	0,0010-0,003	ГОСТ 7076-87
Плотность в сухом виде	кг/м ³	380-410	ГОСТ 17177-94
Плотность в жидком виде	кг/м ³	470-590	ГОСТ 17177-94
Коэффициент паропроницаемости	мг/м ч Па	0,0014	ГОСТ 25989-83
Удельная теплоемкость	кДж/кг °С	1,08	
Термостойкость при температуре 260 °С	Отсутствие трещин, вздутий и расслоений		
Водопоглощение	г/см ³	0,03	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 сцепления при отрыве, не менее - с металлом - с бетоном -с деревом	Мпа	1,53 1,84 1,84	ГОСТ 15140-78
Прочность при растяжении, не менее -после нанесения -после ускоренного старения (10 лет)	Мпа	2,0 3,0	ГОСТ 11262-80
Прочность при ударе	Кг/см	50	ГОСТ 4765-73
Белизна % диффузного отражения -после нанесения -через 10 лет	%	93,0 90,0	ГОСТ 896-69
Температура транспортировки и хранения	С°		
Температура поверхности при нанесении материала	С°	от + 1 до +150	
Температура эксплуатации		от - 60 до +260	

Энергетика

Расчетные формулы для плоской стенки значительно проще формул для цилиндрических объектов. Обычно формулы плоской стенки можно применять, если диаметр изолируемой стенки более 2000 мм. Толщина изоляции **TSM Ceramic** изменяется в пределах 0,5-3,5 мм, следовательно при применении **TSM Ceramic** целесообразно формулы расчетов плоских стенок использовать и на цилиндрических объектах.

Таким образом, расчет толщины теплоизоляционного покрытия **TSM Ceramic** на горячие поверхности производим согласно СП 41-103-2000 по следующей формуле:

$$\delta_{TSM} = \lambda_{TSM} (T_n - T_0) / \alpha_{TSM(1,2)} (T_n - T_0);$$
$$Q = \alpha_{TSM(1,2)} (T_n - T_0), \text{ или}$$
$$Q = (T_n - T_0) / (1/\alpha_B + 1/\alpha_{TSM(1,2)} + \delta_{тр.}/\lambda_{тр.}),$$

где:

δ_{TSM} - толщина изоляции **TSM Ceramic** (мм);

$\lambda_{TSM} = 0,001$ - коэффициент теплопроводности **TSM Ceramic** (Вт/м⁰С);

$\alpha_{TSM-1} = 1,29$ - коэффициент теплоотдачи **TSM Ceramic** при нанесении материала внутри помещения (Вт/м²°С);

$\alpha_{TSM-2} = 2,2$ - коэффициент теплоотдачи **TSM Ceramic** при нанесении материала на открытом воздухе (Вт/м²°С);

T_n - температура носителя (°С);

T_n - температура поверхности после нанесения **TSM Ceramic** по санитарно-гигиеническим требованиям (°С);

T_0 - температура окружающей среды (°С);

Q - тепловые потери на 1 м² изолированной **TSM Ceramic** поверхности (Вт);

При расчёте толщины покрытия на объектах, находящихся внутри помещения температуры окружающей среды принимать +18°С, +20°С.

При расчёте толщины покрытия на объектах, находящихся на открытом воздухе, значение температуры окружающей среды принимать равной среднегодовой температуре данного Региона.

Методы расчёта толщины покрытия **TSM Ceramic** для холодных поверхностей (от конденсата и образования льда).

Как показала практика, чем выше влажность воздуха в помещении, тем толще должна быть изоляция. Однако существуют такие условия, при которых устранение конденсата или льда с поверхности объекта невозможно. Данные условия наступают при градиенте температур больше чем 35°С при влажности воздуха более 70%.

Расчёты по толщине изоляции **TSM Ceramic** ведутся согласно СНиП 41-03-2003г. по формуле:

$$\delta_{TSM} = \lambda_{TSM} / \alpha_{TSM} \{((T_0 - T_n) / (T_0 - T_n) - 1)\}$$

где:

δ_{TSM} - толщина изоляции **TSM Ceramic** (мм);

$\lambda_{TSM} = 0,001$ - коэффициент теплопроводности **TSM Ceramic** (Вт/м °C);

$\alpha_{TSM} = 1,29$ - коэффициент теплоотдачи **TSM Ceramic** (Вт/м² °C);

T_n - температура носителя (°C);

T_0 - температура окружающей среды (°C);

$(T_0 - T)$ - расчётный перепад температур при определённых значениях (в %) относительной влажности окружающего воздуха (°C);

Расчетный период $(T_0 - T)$ определяется по таблице №1

Таблица №1

$T_0, ^\circ\text{C}$	Относительная влажность воздуха					
	40	50	60	70	80	90
10	13,4	10,4	7,8	5,5	3,5	1,6
15	14,2	10,9	9,1	5,7	3,6	1,7
20	14,8	11,3	8,4	5,9	3,7	1,8
25	15,3	11,7	8,7	6,1	3,8	1,9
30	15,9	12,2	9,0	6,3	4,0	2,0

В основном расчеты по толщине изоляции ведутся по СП 41-103-2000 по формуле:

$$\delta = \lambda / \alpha ((T_n - T_0) / (T_0 - T))$$

Теплоизоляция трубопроводов и оборудования



Устранение конденсата



Теплоизоляция трубопроводов в быту



Нефтяная промышленность

TSM Ceramic может успешно использоваться для утепления нефте и газопроводов как наземной, так и подземной прокладки. При этом стоимость выполненных работ с применением материала **TSM Ceramic** на изолируемый объект, на 30% дешевле в сравнение с минватой и пенополиуретаном. Вторая экономия – уменьшение энергопотерь во время эксплуатации объектов - до 40%. К настоящему времени **TSM Ceramic** положительно зарекомендовал себя на объектах «Газпром», «Роснефть», «Лукойл».

Утепление емкостей воды и нефтепродуктов



Машиностроение

TSM Ceramic используется для утепления вагонов, тепловозов.

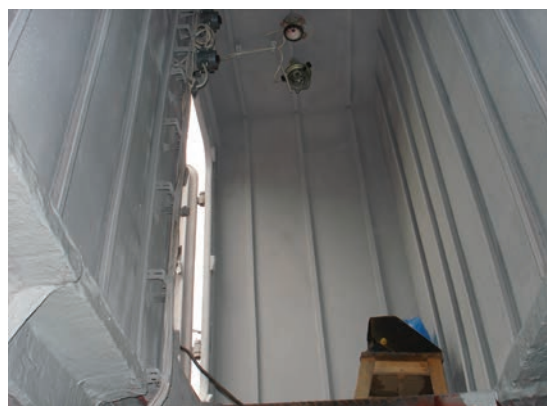
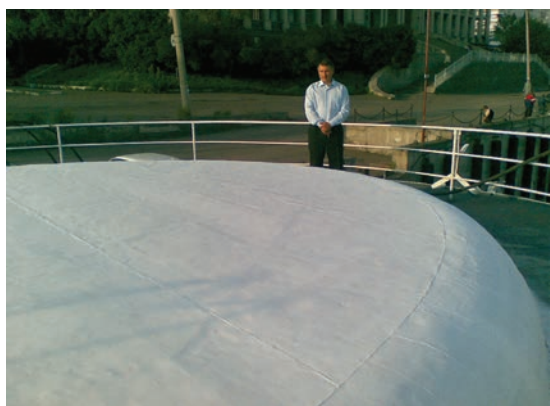
Утепление кабин вагонов



Судостроение

В судостроении материал **TSM Ceramic** используют для утепления кают, внутренней части коридоров судов, гидроизоляции.

Утепление судов и внутренних частей судов



Пример совместного использования пенополиуретана (ППУ) и жидкого керамического покрытия **TSM Ceramic** при теплоизоляции трубопроводов

Возьмём конкретный пример:

Наружный трубопровод отопления $D=820\text{ мм}$.

$T_H=+150^\circ\text{C}$ - температура носителя на выходе из котельной;

$T_o=+25^\circ\text{C}$ - температура окружающего воздуха. Берём для расчёта летний период, т.к. именно в это время года поверхность трубы будет иметь наиболее высокую температуру;

T_n - температура поверхности трубы после нанесения **TSM Ceramic**;

λ_{tsm} - 0,001 - коэффициент теплопроводности **TSM Ceramic** ($\text{Вт/м}^\circ\text{C}$);

$\alpha_{\text{tsm}} = 2,25$ - коэффициент теплоотдачи **TSM Ceramic** ($\text{Вт/м}^\circ\text{C}$);

TSM Ceramic наносится на трубу одновременно как антикоррозийный, так и утепляющий материал. В рассматриваемом примере он должен снизить температуру поверхности трубы до значений, приемлемых для последующего использования пенополиуретана (ППУ).

Учитывая, что поверхность трубы может иметь шероховатость до 0,15 мм, для качественной проработки её материалом **TSM Ceramic** нанесение покрытия произведём толщиной 0,6 мм.

Толщина покрытия **TSM Ceramic** рассчитывается по формуле:

$$\delta_{\text{tsm}} = \lambda_{\text{tsm}} (T_H - T_n) / \alpha_{\text{tsm}} (T_n - T_o)$$

Как видим, при заданных выше условиях неизвестной величиной будет температура поверхности трубы (T_n) после нанесения **TSM Ceramic** толщиной $\delta_{\text{tsm}}=0,6\text{ мм}$.

Следовательно:

$$0,0006=0,001*(150-T_n)/2,5*(T_n-25)=0,15-0,001*T_n/2,5T_n-32,25;$$

$$0,0025*T_n=0,1875;$$

$$T_n=75^\circ\text{C}$$

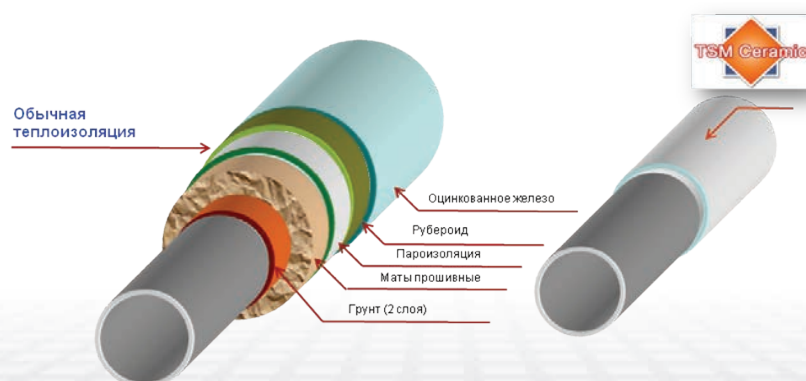
Температура поверхности величиной $+75^\circ\text{C}$ вполне приемлема для последующего доутепления трубы пенополиуретаном (ППУ).

Теплоизоляция уличных паропроводов и трубопроводов



Экономия затрат

1. Снижение трудозатрат и времени при использовании **TSM Ceramic**, за счет легкости и простоты работы с материалом.
2. Снижение расходов на ремонт трубопровода по истечении гарантийного срока, за счет отсутствия необходимости демонтажа старой изоляции и выполнения работ по подготовке старого трубопровода к изолированию.
3. Снижение расходов на сбережение тепловой энергии в трубопроводах, паровых котлах и т.д., за счет высоких теплоизоляционных характеристик **TSM Ceramic** и полной изоляции трубопроводов, паровых котлов, задвижек, переходов и т.д., даже в самых труднодоступных местах.
4. Возможность нанесения **TSM Ceramic** непосредственно на горячую поверхность, без прекращения работы данной теплофикационной сети или парового котла.
5. Снижение расходов на монтаж теплоизоляции, за счет уменьшения технологических операций, связанных с утеплением трубопроводов и т.д. при применении **TSM Ceramic** в качестве изоляции.
6. Снижение расходов на ремонт трубопровода при возникновении аварийных ситуаций, за счет сокращения времени поиска течи, свища и отсутствия демонтажа старой изоляции.
7. Снижение расходов на ремонт теплоизоляции, за счет увеличения гарантийного срока в сравнении со стандартными изоляциями.
8. Отсутствие расходов на восстановление изоляции из-за отсутствия возможности вторичного ее использования.



Строительство.

TSM Ceramic применяется в строительстве не только, как теплоизолирующее покрытие, но и как гидроизолятор. Наличие в материале латекса обеспечивает ему низкую водопоглотительную способность.

Возможность использования **TSM Ceramic** в качестве защиты от образования конденсата в помещениях, позволяет не только устранить промерзание стен, но и избавиться от грибковых образований и плесени.

Известно, что при расчётах термического сопротивления ограждающих конструкций зданий используется следующая формула:

$$R_{\text{ст.}} = 1/\alpha_{\text{вн.}} + \delta_{\text{ст.}}/\lambda_{\text{ст.}} + \delta_{\text{из.}}/\lambda_{\text{из.}} + 1/\alpha_{\text{н.}},$$

где:

$R_{\text{ст.}}$ - требуемое по СНиП-ам сопротивление ограждающей конструкции ($\text{Вт/м}^2\text{°C}$);

$\delta_{\text{ст.}}$ - толщина стены (м);

$\lambda_{\text{ст.}}$ - коэффициент теплопроводности стены ($\text{Вт/м}^2\text{°C}$);

$\delta_{\text{из.}}$ - толщина изоляции **TSM Ceramic** (м);

$\lambda_{\text{из.}} = 0,002$ - коэффициент теплопроводности **TSM Ceramic** ($\text{Вт/м}^2\text{°C}$);

$\alpha_{\text{вн.}} = 8,7$ - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции ($\text{Вт/м}^2\text{°C}$). Принято по СНиП в инженерных расчётах для любой внутренней поверхности.

$\alpha_{\text{н.}} = 23$ - коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции ($\text{Вт/м}^2\text{°C}$). Принято по СНиП в инженерных расчётах для любой наружной поверхности.

У жидких керамических теплоизоляционных покрытий, в том числе и у **TSM Ceramic**, коэффициенты теплоотдачи гораздо ниже принятых СНиП-ом 8,7 и 23 единиц.

Так $\alpha_{\text{TSM(H)}} = 2,2$ единицам при наружном нанесении и $\alpha_{\text{TSM(B)}} = 1,67$ единицы при внутреннем нанесении.

Таким образом, при инженерных расчётах с классическим утеплителем его термическое сопротивление подсчитывается $R_{\text{из.}} = \delta_{\text{изол.}}/\lambda_{\text{изол.}}$, т.к. в расчётах термическое сопротивление $R_{\text{в.}}$ и $R_{\text{н.}}$, соответственно 8,7 и 23 единицы остаются неизменными.

При использовании же **TSM Ceramic**, например, на внешней поверхности ограждающей конструкции, при $\alpha_{\text{TSM}} = 2,2$ единицы термическое сопротивление этой поверхности составит $R_{\text{H}} = 1/2,2 = 0,45$ единиц (в инженерных расчётах по СНиП-ам - 0,04 единицы)

Следовательно, дополнительное термическое сопротивление тепловой изоляции **TSM Ceramic** составит при наружном нанесении:

$$R_{\text{TSM}} = \delta_{\text{TSM}}/\lambda_{\text{TSM}} + (1/\alpha_{\text{TSM}} - 1/\alpha_{\text{H}}) = \delta_{\text{TSM}}/0,002 + (1/2,2 - 1/23)$$

$$\delta_{\text{TSM}} = 0,002 \times (R_{\text{TSM}} - 0,41).$$

- При внутреннем нанесении:

$$R_{\text{TSM}} = \delta_{\text{TSM}}/\lambda_{\text{TSM}} + (1/\alpha_{\text{TSM}} - 1/\alpha_{\text{B}}) = \delta_{\text{TSM}}/0,002 + (1/1,67 - 1/8,7)$$

$$\delta_{\text{TSM}} = 0,002 \times (R_{\text{TSM}} - 0,48).$$

Из практики применения материала рекомендуются следующие показатели коэффициентов теплопроводности и теплоотдачи **TSM Ceramic** в строительстве:

$\lambda_{TSM} = 0,002$ - коэффициент теплопроводности **TSM Ceramic** (Вт/м⁰С);

$\alpha_B = 1,67$ - коэффициент теплоотдачи **TSM Ceramic** при внутреннем нанесении (Вт/м²°С);

$\alpha_H = 2,2$ - коэффициент теплоотдачи **TSM Ceramic** при наружном нанесении (Вт/м²°С);

Рекомендуемые толщины нанесения - от 0,4 до 3,5 мм.

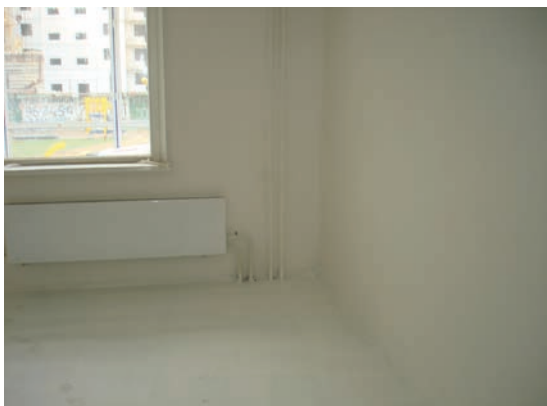
Утепление фасада и расколеровка в любой цвет



Утепление и гидроизоляция кровли



Утепление стен, потолков, полов



Утепление балконов и ликвидация мостиков холода



Утепление коттеджей



Паропроницаемость **TSM Ceramic**

TSM Ceramic имеет низкий коэффициент паропроницаемости. Поэтому рассмотрим, не будет ли он препятствовать диффузии парообразования влаги из толщи стены наружу, т.к. сопротивление паропроницанию должно уменьшаться от внутреннего слоя многослойной конструкции к наружному.

Сделаем несложные расчёты:

TSM Ceramic - $\mu_{TSM}=0,0014$ мг/м×ч×Па - коэффициент паропроницаемости;

Кирпич - $\mu_K=0,11$ мг/м×ч×Па - коэффициент паропроницаемости;

Ячеистый бетон (типа «Сибит») $\mu_C=0,17$ мг/м×ч×Па - коэффициент паропроницаемости;

а) кирпичная стена толщиной $\delta_K=0,51$ м изолирована наружи **TSM Ceramic** толщиной $\delta_{TSM}=0,0025$ м = 2,5 мм

$$R_{\text{кирпич}} = \delta_K / \mu_K = 0,51 / 0,11 = 4,6 \text{ м}^2 \times \text{ч} \times \text{Па} / \text{мг};$$

$$R_{TSM} = \delta_{TSM} / \mu_{TSM} = 0,0025 / 0,0014 = 1,8 \text{ м}^2 \times \text{ч} \times \text{Па} / \text{мг};$$

Условия соблюдены

б) стена из ячеистого бетона (типа «Сибит») изолирована наружи **TSM Ceramic** толщиной $\delta_{TSM}=0,0015$ м = 1,5 мм;

$$R_{\text{сиб.}} = \delta_C / \mu_C = 0,4 / 0,17 = 2,35 \text{ м}^2 \times \text{ч} \times \text{Па} / \text{мг};$$

$$R_{TSM} = \delta_{TSM} / \mu_{TSM} = 0,0015 / 0,0014 = 1,07 \text{ м}^2 \times \text{ч} \times \text{Па} / \text{мг};$$

Условия соблюдены.

Преимущества **TSM Ceramic** перед стандартной изоляцией.

1. Высокоустойчив к атмосферным осадкам и перепадам температур.
2. Высокоустойчив к воздействию солнечного и радиационного излучения.
3. Рекордно низкий коэффициент теплопроводности.
4. Долговечен - гарантийный срок 10 лет, срок эксплуатации при наружном использовании свыше 20 лет.
5. Высокая степень адгезии.
6. Обладает антикоррозионными свойствами, водонепроницаем.
7. Высокая температура эксплуатации до +260 °C.
8. Работы по выполнению теплоизоляции не трудоемки.
9. Легкость выполнения ремонтных работ и обнаружения течей.
10. Устойчив к механическим повреждениям.
11. Возможность использования изоляции на трубопроводах и объектах со сложной конфигурацией и в труднодоступных местах.
12. Экологически чистый и пожаробезопасный материал.
13. Стоимость и период работ по нанесению на 30% меньше, по сравнению с традиционной теплоизоляцией.

Наиболее эффективные сферы применения **TSM Ceramic**:

- Стены жилых и производственных зданий, как с внутренней, так и с наружной стороны.
- Крыши жилых и производственных зданий, как с внутренней, так и с наружной стороны.
- Металлические сооружения.
- Ангараы и гаражи.
- Подкрановые балки.
- Нижняя часть мостов (понижает промерзание).
- Трубопроводы тепловых систем отопления.
- Паропроводы и газопроводы.
- Системы кондиционирования воздуха.
- Трубы с холодной водой (для предотвращения конденсации).
- Гидранты, водонагреватели и бойлеры.
- Теплообменники.
- Паровые котлы.
- Нефтепроводы подземные и наземные.
- Горячие химические смесительные баки.
- Емкости и баки для хранения воды, химреактивов и т.д.
- Холодильные камеры.
- Покрытие внутренней части корпуса моторного отсека, крыши транспортных средств.
- Покрытие внутренней части корпуса средств военного и специального назначения.
- Рефрижераторы.
- Автомобильные и железнодорожные цистерны для различных жидкостей.
- Машинные отделения кораблей.
- Палубы и внутренняя часть корпуса судов.

Инструкция по нанесению теплоизоляционного покрытия TSM Ceramic

Перед применением внимательно прочтите инструкцию!

TSM Ceramic - жидкое тепло - гидроизоляционное покрытие из микроскопических, керамических вакуумированных шариков и силикатных шариков заполненных воздухом которые находятся в виде суспензии в композиции из смеси латекса с акриловыми полимерами.

Изоляционные работы можно проводить на поверхностях с температурой от +5 до +150 °C.

1. Подготовка поверхности. Подготовительные работы должны осуществляться в соответствии с **ISO 8501-1** (или **СНиП 3.04.01-87**, раздел 3).

1.1 Подготовка металлической поверхности.

1.1.1. Зачистку металлической поверхности от ржавчины выполняем с помощью металлических щеток и наждачной бумаги или аппаратом для струйной очистки с удалением рыхлого слоя ржавчины, затем обезжириваем и даём полностью высохнуть.

1.1.2. Ручная очистка металлических поверхностей производится до степени подготовки St 2 по ISO 8501-1. (При осмотре без увеличения, поверхность должна быть свободной от масла, смазки и грязи, а также от большей части прокатной окалины, ржавчины, краски и посторонних частиц. Любые оставшиеся загрязнения должны приставать прочно).

1.1.3. Струйная очистка металлических поверхностей производится до степени подготовки Sa 2 ½ по ISO 8501-1. (При осмотре без увеличения поверхность должна быть свободной от видимых капель масла, смазки и грязи, а также от прокатной окалины, ржавчины, краски и посторонних частиц. Любые оставшиеся следы загрязнений должны выглядеть только как легкое окрашивание в виде пятен или полос).

1.2. Подготовка бетонной поверхности. Бетонную и кирпичную поверхность, предварительно перед нанесением **TSM Ceramic**, очистить от пыли и увлажнить водой. Поверхность при осмотре должна быть ровной и свободна от посторонних частиц.

1.3. Подготовка деревянной поверхности. С деревянной поверхности необходимо удалить пыль и по возможности смолу.

1.4 Подготовка пластиковой поверхности. Пластиковую поверхность необходимо зачистить шлифовальной шкуркой, удалить пыль и обезжирить.

1. Подготовка материала к работе.

1.1. Снять крышку.

1.2. Разрушить образовавшуюся корку, осторожно погружая и поднимая плоскую де-

ревянную лопаточку по центру и вдоль стенок ведра, чтобы жидкость покрыла корку.

1.3. Продолжая вертикальные перемешивания лопатки, погрузить загустевшую часть материала в более рыхлую. Включить дрель со спиральной насадкой для перемешивания и медленно перемешивать содержимое ведра 10 - 15 минут.

1.4. Перемешивание продолжать до тех пор, пока корка не растворится полностью и не образуется однородная масса без сгустков и комочков.

1.5. Перелить перемешанный продукт в чистое ведро через фильтр с диаметром отверстий сеточки (0,5 - 1 мм), оставшиеся комочки удалить.

1.6. Перед нанесением материала необходимо нанести грунтовочный слой и дать ему просохнуть в течение 1 часа.

1.6.1. Приготовление грунта: грунт первоначально готовится в пробном объёме, в таре - 1 литр, для чего используется 500-700 мл приготовленного к работе **TSM Ceramic** с добавлением к нему дистиллированной воды. Количество воды зависит от температуры на поверхности объекта на который наносится **TSM Ceramic** и температуры окружающего воздуха – чем ниже температура тем меньше необходимо воды. Первоначальный объём воды от 20 мл и выше. Грунт должен ложиться равномерно, плавно, без комков (недостаток воды при высокой температуре на поверхности объекта) и подтёков (избыток воды при низких температурах).

1.7. При работе с грунтом необходимо постоянно перемешивать грунт для предотвращения поднятия лёгких фракций материала вверх. При нанесении грунта кистью толщина слоя на поверхности за один проход инструмента составляет 0,08-0,1 мм, нанесение аппаратом «Graco» - 0,06-0,08 мм.

При работе с материалом на горячих поверхностях с температурой выше +70°C необходимо использовать более жидкий грунт.

Внимание! **TSM Ceramic не краска, а изоляционное покрытие. Не используйте высокие скорости при перемешивании – это приведёт к разрушению керамических и силиконовых шариков. При использовании дрели во время перемешивания скорость вращения лопасти не должна превышать 300 об/мин.**

2. Оборудование.

2.1. Покрытие **TSM Ceramic** может наноситься на поверхности при помощи установки безвоздушного распыления или кисточки с длинной, мягкой, натуральной щетиной.

2.2. Рекомендация. Для нанесения изоляции на площади более 50м² или трубы D>300 мм использовать распылитель безвоздушного типа аналогичный распылителю «Graco-695», «Graco-795» и т.п. максимальное давление 230 бар (23МПа), рабочее давление 80-140 бар.

2.3. Подготовка установки к работе по нанесению материала осуществляется согласно

инструкции по эксплуатации установки.

3. Нанесение материала.

3.1. Тщательно перемешать материал непосредственно перед нанесением. Наносить материал следует крест на крест в 2-4 **прохода**¹, толщина материала нанесённого за один проход составляет 0,1-0,2 мм. Общая толщина слоя нанесённого таким образом, не должна превышать 0,38-0,5мм, этот слой называется **технологическим слоем**². Второй технологический слой наносить только при достаточном высыхании первого слоя (не менее 12 часов). Через 2 часа после нанесения материал становится устойчив к действию воды.

3.2. Нанесение материала желательно производить от угла до угла, без перерывов в нанесении.

3.3. Не наносить материал при относительной влажности воздуха выше 80%.

4. Контроль толщины нанесенного покрытия.

4.1. Контроль толщины нанесенного покрытия выполнять непосредственно после нанесения измерительным щупом «Гребёнка», а после его полного высыхания с помощью следующих инструментов: штангенциркуль ШЦ 125-0,1; микрометр 0-25 ГОСТ 650788 (по технологическому свидетелю); электронными приборами для определения толщины.

4.2. Расход материала зависит от многих факторов и нормируется отдельным документом (ТУ 5767-001-95648941-2006 от 07.08.06 г.).

5. Требования безопасности.

5.1. При работе с материалом необходимо соблюдать требования безопасности согласно СНиП 111-4-80, Сан Пин 6027А-91, ГОСТ 20010, ГОСТ 12, 04, 013, ГОСТ 27575, ГОСТ 27574.

Для расчёта **общей толщины нанесения**³ обратитесь к специалистам НЦ «Сибирской Теплосберегающей Компании».

¹ Проход - толщина материала нанесённого за один раз (от 0,1-0,2мм).

² Технологический слой - выполняется за 2 - 4 прохода, толщина технологического слоя составляет от 0,38 до 0,5мм. В промежутке между нанесением технологических слоёв материалу нужно дать просохнуть в течении 12 часов при температуре не ниже -12°C(при температуре ниже -12°C увеличить время 24 часов).

³ Общая толщина нанесения - расчётная толщина материала необходимая для данного объекта и полученная согласно теплотехническим расчётам. Выполняется за несколько технологических слоёв с соблюдением интервала высыхания.



**ОФИЦИАЛЬНОЕ ПРЕДСТАВИТЕЛЬСТВО
В ЗАКАРПАТСКОЙ ОБЛАСТИ
И СТРАНАХ ЕВРОПЫ**



ИННОВАЦИИ ДЛЯ ЛЮДЕЙ

**г.Ужгород
ул.Панькевича, 108а**

тел. +380 99 064 63 60